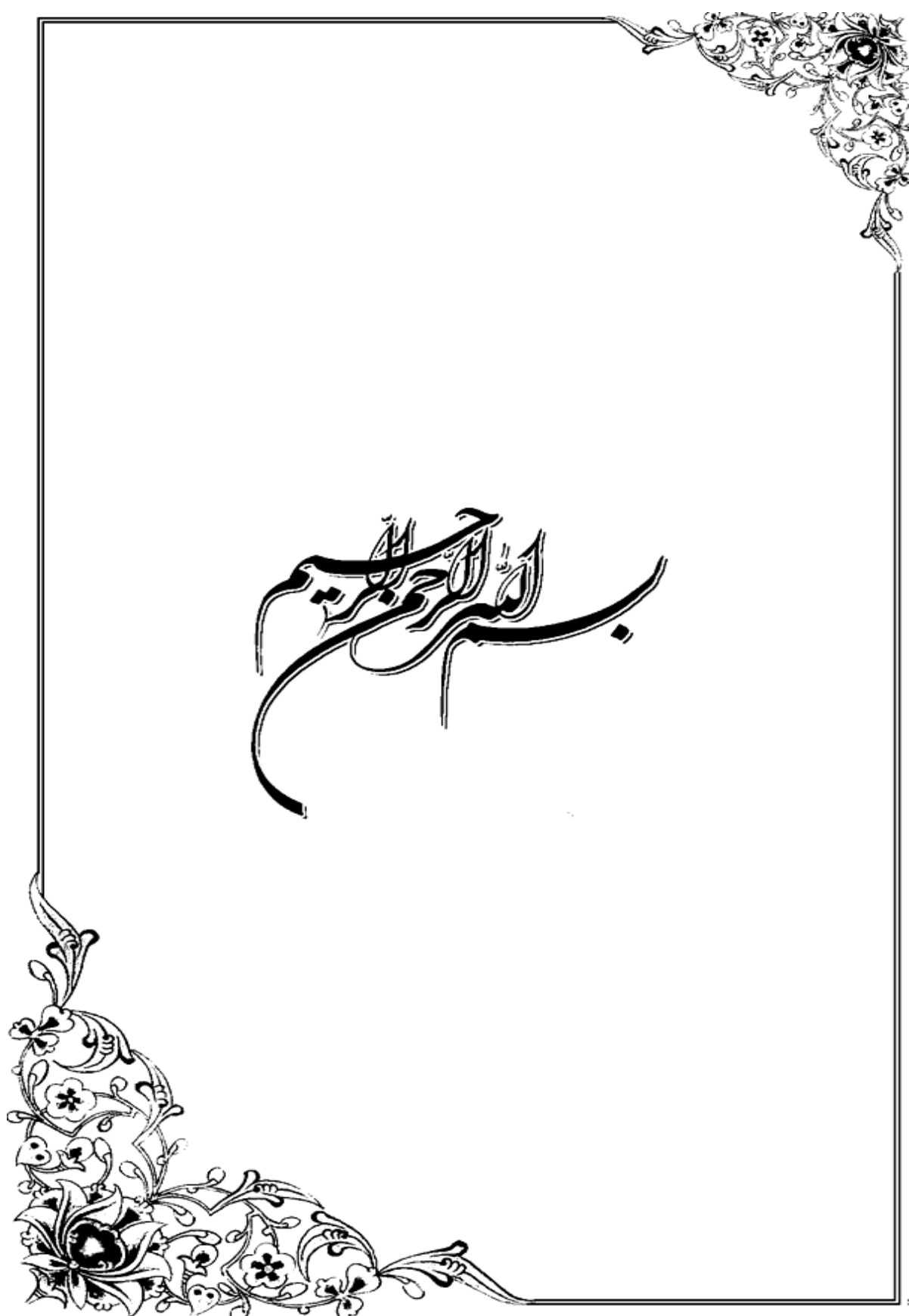






دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت

پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد

بررسی نقش سیاست‌های اقتصادی بر بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌های ایران
(مطالعه موردی: سیاست‌های یارانه‌ای، قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها)

نگارنده:

محمد سلیمانی پایطاق

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا آرمان‌مهر

آبان‌ماه ۱۳۹۶

شماره: ۵۵۸۹
تاریخ: ۹۳/۹/۱۵

باسمه تعالی



مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۲) ارزشیابی نهایی پایان نامه کارشناسی ارشد

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمد سلیمانی پایطاق
رشته و گرایش تحصیلی: سیستمهای اقتصادی
شماره دانشجویی: ۹۴۰۹۶۵۴
تاریخ دفاع: ۹۶/۰۸/۰۸
عنوان پایان نامه: بررسی نقش سیاستهای اقتصادی بر بکارگیری انرژی های نو در نیروگاههای ایران (مطالعه موردی سیستمهای یارانه ای قیمت گذاری و کاهش هزینه ها)

اسامی هیات داوران	نمره از ۲۰ (فرم ۱)	پایان نامه	نمره	امضاء
استاد راهنمای اول: دکتر محمد رضا آرمان	۲۰	با حضور استاد مشاور نمره از ۷	۸	
استاد راهنمای دوم: -		بدون حضور استاد مشاور نمره از ۸		
استاد مشاور: -		نمره از ۲		
استاد ممتحن اول: دکتر محمود رحیمی	۲۰	با حضور مشاور نمره از ۴/۵ برای هر داور	۵	
استاد ممتحن دوم: دکتر علی دهقانی	۲۰	بدون حضور مشاور نمره از ۵ برای هر داور	۵	
نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر محمد فتاحی		نحوه دفاع، گزارشات پیشرفت، حضور در دانشکده: (نمره)	۱/۲۵	
		نمره مقالات: ۱ نمره		
نمره کل: به عدد ۱۸/۲۵ به حروف هجده و دو پنجم درجه خوب				
عالی (۲۰-۱۹)، خیلی خوب (۱۸-۱۸/۹۹)، خوب (۱۷-۱۷/۹۹)، متوسط (۱۵-۱۵/۹۹)، نمره کمتر از ۱۴ مردود				

اصلاحات انجام شده مورد تایید اینجانب می باشد. نام و نام خانوادگی
نام و نام خانوادگی نماینده تحصیلات تکمیلی: محمد فتاحی
نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده
امضاء هیات داوران
امضاء
تاریخ و امضاء و مهر دانشکده
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت

تقديم به:

پيشگاه مقدس صاحب الزمان (عج)

تشکر و قدردانی

سپاس مخصوص خداوند مهربان که به انسان توانایی و دانایی بخشید تا به بندگان
شفقت ورزد، مهربانی کند و در حل مشکلاتشان یاریشان نماید. از راحت خویش بگذرد و
آسایش همنوعان را مقدم دارد، با او معامله کند و در این خلوص انباز نگیرد و خوش باشد که
پروردگار شنوا و آگاه است. سپاس ایزد منان که به من این فرصت را داد تا به این مرحله از
علم برسم، و از هیچ محبتی دریغ نکرد و در تمام مراحل زندگی مرا قوت قلب بود. همچنین بر
خود لازم می‌دانم از پدر عزیز و مادر گرامی و همسر مهربانم و از زحمات استاد گرامی، دکتر
آرمان مهر تشکر کنم.

تعهد نامه

اینجانبمحمد سلیمانی پایطاق..... دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشتهبرنامه‌ریزی سیستم‌های اقتصادی..... دانشکدهمهندسی صنایع و مدیریت..... دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه ... بررسی تأثیر بررسی نقش سیاست‌های اقتصادی بر بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌های ایران (مطالعه موردی: سیاست‌های یارانه‌ای، قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها)

.....تحت راهنمایی.....دکتر محمدرضا آرمان مهر.....متعهد می‌شوم:

تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.

در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.

مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.

کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا « **Shahrood University of Technology**» به چاپ خواهد رسید.

حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می‌گردد.

در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.

در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ و امضای دانشجو:

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود. استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده

انرژی به عنوان یکی از ضروری ترین و حیاتی ترین نیازمندی های توسعه اقتصادی و اجتماعی به شمار می - رود. تقاضای زیاد انرژی که توسط سوخت های فسیلی تامین می شود، رشد اقتصادی را آسان کرده است، اما سیستم انرژی فعلی به دلیل اثرات منفی بر محیط زیست و حیات بشری پایدار نمی باشد. توسعه پایدار را به - عنوان توسعه ای تعریف شده است که نیاز نسل حاضر را بدون در خطر افتادن توانایی نسل های آینده فراهم کند. هدف این مطالعه بررسی نقش سیاست های اقتصادی دولت جهت کنترل آلودگی زیست محیطی نیروگاه های برق با هدف دستیابی به توسعه پایدار است. دوره ی مورد مطالعه در این پژوهش ۱۳۹۴-۱۳۷۴ و شبیه سازی آن تا سال ۱۴۰۷ در نظر گرفته شده است. به این منظور از روش پویایی های سیستم و روش اقتصادسنجی استفاده شده است. سیستم دینامیک می تواند زیر سیستم های مهم اقتصادی - انرژی - زیست محیطی را به صورت یکپارچه نمایش دهد، و مسیر متغیرها در طول زمانی را به تصویر کشد. نتایج شبیه سازی بیانگر این است هر سه ابزار سیاستی مورد بررسی (یارانه تولیدکننده انرژی های نو، افزایش قیمت برای سوخت های فسیلی و کاهش هزینه انرژی های نو) بر افزایش ظرفیت تولیدی انرژی های نو و کاهش ظرفیت انرژی های فسیلی اثر داشته و از این میان سیاست کاهش هزینه برای گسترش انرژی های نو بیشترین اثر را داشته است. همچنین رابطه مستقیمی بین ظرفیت تولید انرژی های نو با توسعه پایدار و رابطه معکوسی بین ظرفیت تولید انرژی های نو و انتشار گازهای گلخانه ای وجود دارد.

کلمات کلیدی: انرژی نو، انرژی فسیلی، توسعه پایدار، آلودگی زیست محیطی، پویایی های سیستم

فهرست مطالب

۱	فصل اول
۱	کلیات پژوهش
۲	۱.۱. مقدمه
۳	۱.۲. طرح پژوهش و بیان مساله
۷	۱.۳. فرضیات و اهداف پژوهش
۷	۱.۴. نوآوری، و کاربردها
۸	۱.۵. روش انجام پژوهش
۱۰	۱.۶. جمع بندی
۱۱	فصل دوم
۱۱	مبانی نظری و پیشینه تحقیق
۱۲	۲.۱. مقدمه
۱۲	۲.۲. بررسی و تحلیل انرژی
۱۴	۲.۲.۱. ارتباط توسعه پایدار، محیط زیست و مصرف انرژی
۱۶	۲.۲.۲. وضعیت جهانی انرژی و وضعیت ایران
۱۷	۲.۲.۳. سهم انرژی های نو در ایران
۱۹	۲.۳. سیاست گذاری انرژی
۲۲	۲.۳.۱. مقررات و ابزارهای دخالتی دولت
۲۳	۲.۳.۲. سیاست گذاری انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار
۲۴	۲.۳.۳. سیاست گذاری تولید برق از انرژی های نو
۲۶	۲.۴. چالش ها، راهکارها، و راهبردهای توسعه انرژی های نو در ایران
۳۰	۲.۴. استفاده از رهیافت اقتصادی
۳۱	۲.۴.۱. سیاست مالیات و یارانه

۳۳	۲. ۴. ۲. سیاست قیمت گذاری: نگرانی ها در زمینه مصرف انرژی در ایران
۳۴	۲. ۴. ۳. سیاست کاهش هزینه ها
۳۵	۲. ۵. مرور مطالعات خارجی
۴۰	۲. ۶. مرور مطالعات داخلی
۴۴	۲. ۷. جمع بندی
۴۵	فصل سوم
۴۵	روش تحقیق و مدلسازی
۴۶	۳. ۱. مقدمه
۴۶	۳. ۲. پویایی های سیستم
۴۷	۳. ۲. ۱. بازخورد
۴۸	۳. ۲. ۲. اجزای پویایی های سیستم ها
۵۲	۳. ۳. انرژی و پویایی شناسی سیستم
۵۶	۳. ۴. نمودار علی - حلقوی
۵۶	۳. ۴. ۱. بخش توسعه پایدار
۵۷	۳. ۴. ۲. بخش انرژی فسیلی
۵۹	۳. ۴. ۳. بخش انرژی نو
۶۲	۳. ۴. ۴. مدل نهایی
۶۴	۳. ۵. نمودار حالت - جریان
۶۵	۳. ۶. تلفیق اقتصادسنجی و پویایی سیستم ها
۶۵	۳. ۶. ۱. روش اقتصادسنجی پژوهش
۶۶	۳. ۶. ۲. تجربه و تحلیل مدل اقتصاد سنجی
۷۱	۳. ۷. شبیه سازی و بررسی فرضیات پژوهش
۷۴	۳. ۷. ارزیابی و اعتبارسنجی مدل

۷۷	۸.۳. سناریوسازی و ارزیابی سیاست ها
۸۱	۹.۳. جمع بندی
۸۳	فصل چهارم
۸۳	نتیجه گیری و پیشنهادات
۸۴	جمع بندی و نتیجه گیری
۸۶	پیشنهادهات
۸۷	منابع و مآخذ

فهرست اشکال و جداول

۹	شکل (۱-۱) مدل حالت جریان انرژی (بخشی از مدل تحقیق)
۱۶	شکل (۱-۲) تقاضای جهانی انرژی اولیه در جهان (تراز نامه انرژی، ۱۳۹۳)
۳۰	شکل (۲-۲): رشد مصرف انرژی، مصرف برق، تولید ناخالص داخلی ۱۹۸۰-۲۰۲۰
۳۴	شکل (۳-۲) پیش بینی روند مصرف انرژی (تراز نامه انرژی: ۱۳۹۴)
۴۸	شکل (۱-۳) حلقه بازخورد مثبت افزایش ظرفیت انرژی نو (بخشی از مدل تحقیق)
۴۸	شکل (۲-۳) حلقه بازخورد منفی کاهش جمعیت (بخشی از مدل تحقیق)
۵۰	شکل (۳-۳) نمادگذاری در نمودار حالت و جریان (فارستر، ۱۹۶۱: ۲۹۵)
۵۷	شکل (۴-۳) نمودار علی- معلولی بخش توسعه پایدار، و زیست محیطی (بخشی از مدل تحقیق)
۵۹	شکل (۵-۳) نمودار علی- معلولی بخش انرژی های فسیلی (بخشی از مدل تحقیق)
۶۱	شکل (۶-۳) نمودار علی - معلولی بخش انرژی نو (بخشی از مدل تحقیق)
۶۳	شکل (۷-۳) مدل نهایی تحقیق (مدل تحقیق)
۶۴	شکل (۸-۳) نمودار نهایی انباشت - جریان (مدل تحقیق)
۶۵	شکل (۹-۳) متغیر میزان انتشار گازهای گلخانه ای (بخشی از مدل تحقیق)
۷۲	شکل (۱۰-۳) فرضیه اول: شبیه سازی انرژی های نو (محاسبات تحقیق)

- ۷۲ شکل (۱۱-۳) فرضیه اول: شبیه سازی انرژی های فسیلی (محاسبات تحقیق)
- ۷۳ شکل (۱۲-۳) فرضیه دوم: شبیه سازی انرژی های نو (محاسبات تحقیق)
- ۷۳ شکل (۱۳-۳) فرضیه دوم: شبیه سازی انرژی های فسیلی (محاسبات تحقیق)
- ۷۴ شکل (۱۴-۳) فرضیه سوم: شبیه سازی انرژی های نو (محاسبات تحقیق)
- ۷۴ شکل (۱۵-۳) فرضیه سوم: شبیه سازی انرژی های فسیلی (محاسبات تحقیق)
- ۷۵ شکل (۱۶-۳) نتایج آزمون تحلیل حساسیت برای ظرفیت تولید انرژی فسیلی (محاسبات تحقیق)
- ۷۶ شکل (۱۷-۳) نتایج آزمون تحلیل حساسیت برای ظرفیت تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق)
- ۷۶ شکل (۱۸-۳) نتایج آزمون حساسیت متغیر تولید ناخالص داخلی (محاسبات تحقیق)
- ۷۷ شکل (۱۹-۳). بازسازی رفتار مرجع ظرفیت تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق).
- ۷۸ شکل (۲۰-۳) سناریو نرخ تغییر ضریب سرمایه گذاری انرژی نو (محاسبات تحقیق)
- ۷۹ شکل (۲۱-۳) سناریو نرخ تغییر عامل سرمایه گذاری انرژی نو بر تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق)
- ۸۰ شکل (۲۲-۳) سناریو نرخ تغییر عامل سرمایه گذاری انرژی نو و اثر آن بر تولید ناخالص داخلی
- ۸۱ شکل (۲۳-۳) سناریو افزایش تولید ناخالص داخلی (محاسبات تحقیق)
- ۸۱ شکل (۲۴-۳) سناریو افزایش ظرفیت تولیدی انرژی نو (محاسبات تحقیق)
- ۱۷ جدول (۱-۲) مصرف انواع سوخت ها در ایران در سال ۲۰۱۵ (سالنامه آماری: ۱۳۹۴)
- ۵۲ جدول (۱-۳) متغیرهای بکار رفته در مدل دینامیکی (مدل تحقیق)
- ۶۷ جدول (۲-۳) آزمون ریشه واحد KPSS در سطح معنی داری ۵٪ (فرض صفر مانایی متغیرها)
- ۶۸ جدول (۳-۳) نتایج حاصل از تخمین مدل پویا (محاسبات تحقیق)
- ۶۹ جدول (۴-۳) نتایج حاصل از تخمین مدل بلندمدت (محاسبات تحقیق)
- ۷۱ جدول (۵-۳) نتایج مدل تصحیح خطا (ECM) (محاسبات تحقیق)
- ۷۸ جدول (۶-۳) سناریو در نظر گرفته شده برای سرمایه گذاری انرژی نو
- ۸۰ جدول (۷-۳). سناریو در نظر گرفته شده برای تولید ناخالص داخلی

فصل اول

کلیات پژوهش

۱.۱. مقدمه

انرژی برق از جمله حامل های انرژی بسیار پرکاربرد و سطح بالایی است که در فرآیند توسعه نقش قابل توجهی در پیشبرد رشد اقتصادی دارد. اما تولید برق به منابع انرژی دیگر بخصوص سوخت های فسیلی وابسته است به طوری که در سال ۲۱۰۵ حدود ۶۵ درصد انرژی برق جهان از این منابع، ۱۷ درصد از انرژی آبی و تنها ۴ درصد از منابع دیگر انرژی های تجدیدپذیر تولید شده است. از طرفی، مصرف انرژی های سنتی و سوختن سوخت های فسیلی در نیروگاه های برق آلاینده های بسیاری از قبیل اکسیدهای نیتروژن، دی اکسیدکربن، مونو اکسیدکربن و مواد ریز ذره ای را ایجاد کرده و تأثیراتی همچون باران اسیدی، فرسایش لایه اوزن و پدیده گرمایش جهانی را به همراه دارد که این موارد ناشی از تولید جیوه، آرسنیک، نیکل و سایر ضایعات ناشی از نیروگاه های برق با منابع فسیلی است (باتاتاکاریا^۱، ۲۰۱۱: ۲۴).

محدوده وسیعی از مداخلات دولت در بازار انرژی وجود دارد که کنترل قیمت، قوانین مربوط به رقابت، تعهدات بخش عمومی، و مقررات زیست محیطی مانند استانداردهای عملکرد، کاهش هزینه و افزایش پرداخت یارانه برای سوخت های تجدیدپذیر، و افزایش کیفیت تولیدات از جمله آنهاست. دولت ها با استفاده از ابزارهای سیاستی بر عرضه و تقاضا اثر می گذارند، این ابزارها شکل دهنده سیاست کلی انرژی هستند و میزان بکارگیری هریک و تأثیر آنها بر تولید، عرضه و تقاضا در کشورها متفاوت است. ابزارها و اقداماتی که دولت ها به منظور دستیابی به اهداف سیاست انرژی از آنها استفاده می کنند، ابزارهای مالی اقتصادی، تجاری، مدیریت سازمان های دولتی، تحقیق و توسعه، و تنظیم قوانین بخشی از مجموعه سیاست گذاری انرژی هر کشور محسوب می شود (گان و همکاران^۲، ۱۹۹۸: ۲۸۰).

فصل اول این پژوهش نگاهی کلی به موضوع دارد و به معرفی مختصری از اهداف، فرضیه ها، روش تحقیق، قلمرو زمانی و مکانی مطالعه پرداخته شده است. فصل سوم مطالعه و بررسی اجمالی از

^۱Bhattacharyya

^۲. Gann, Yusi & Richard

ادبیات موضوع و بررسی مطالعات داخلی و خارجی اختصاص یافته است. در فصل چهارم به تصریح مدل و تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده پرداخته شده است. در فصل پنجم نتایج و پیشنهادات ارائه شده است.

۲.۱. طرح پژوهش و بیان مساله

توسعه بدون برنامه‌ریزی میسر نخواهد بود، و هر قدر برنامه‌ریزی مبتنی بر واقعیات عینی و توان-های بالقوه طبیعی باشد، رسیدن به اهداف آن امکان‌پذیرتر می‌شود. اگر مسایل اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی در ضمن برنامه‌ریزی مورد توجه قرار نگیرد، رشد اقتصادی نه تنها مسایل بحرانی را برطرف نخواهد کرد، بلکه چه بسا آنها را تشدید هم خواهد کرد. اگر توسعه، مشکلات اجتماعی را در نظر نگیرد نمی‌تواند به اهداف واقعی خود دست یابد و اگر با حفظ منابع طبیعی همگام نباشد مایه حیاتی خود را از دست خواهد داد. ارزیابی یک طرح به دنبال ارایه دامنه و اهمیت اثرات زیست محیطی با شناخت کلیه ابعاد زیست محیطی و با ملحوظ داشتن هزینه‌ها و منافع اقتصادی یک پروژه است. لذا اگر از ابتدا با انجام ارزیابی، ملاحظات زیست محیطی در الگوها و برنامه‌های توسعه مدنظر قرار گیرد و تلفیقی بین سیاست‌های زیست محیطی و برنامه‌ریزی عمرانی و طرح‌های توسعه برقرار باشد، از بروز تأثیرات زیانبار و نامطلوب جلوگیری خواهد شد، از این رو سرمایه‌گذاری در حفظ محیط زیست و منابع زمین در درازمدت مقرون به صرفه خواهد بود (شریعت و منوری، ۱۳۷۵: ۲۵).

در سطح بین المللی اثر گازهای گلخانه‌ای موجب گرم شدن سطح زمین می‌گردد. رشد فعالیت‌های صنعتی و افزایش انتشار آلاینده‌ها موجب جلب توجه جهانیان به مسائل زیست محیطی گردیده است. که می‌توان نتایج آن را در اجلاس ریو و پیمان کیوتو مشاهده نمود، که استانداردهای محیطی و هوای پاک در سطح بین المللی وضع گردیده‌اند. مفهوم زیست محیطی یعنی تولید کالا و ارائه خدمات با بکارگیری انرژی و مواد اولیه کمتر که ضایعات، آلودگی و هزینه کمتر به دنبال داشته باشد، اهمیت توسعه پایدار را گسترش داده است. کارایی زیست محیطی دو جنبه محیطی و اقتصادی را بررسی

می‌کند. بنابراین شاخص کارایی زیست محیطی نمایانگر میزان تعهد به توسعه پایدار می‌باشد (براملی^۱، ۱۹۹۵: ۲۸۵).

انرژی نیز عامل اصلی و ضروری توسعه اقتصادی در هر جامعه می‌باشد. رشد روزافزون جمعیت و وابستگی به انرژی و رشد مصرف انرژی فسیلی موجب افزایش مشکلات زیست محیطی می‌شود. بخش انرژی در تمام مراحل از تولید تا مصرف موجب نشر آلاینده‌های زیست محیطی می‌گردد. مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور در سال‌های گذشته روند رو به افزایش داشته است.

مقایسه وضعیت انرژی در ایران در سال ۱۳۹۳ با ارقام مشابه در سال ۱۳۸۵ نشان می‌دهد که جمع عرضه انرژی اولیه با رشد سالیانه ۳/۸ درصد از ۱۳۳۱ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۵ به ۱۷۹۹/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام رسیده است و کل مصرف نهایی انرژی با رشد سالیانه ۳/۱ درصد از ۹۰۷/۴ به ۱۱۶۰/۶ میلیون بشکه معادل نفت خام افزایش یافته است. این افزایش چشمگیر در مصرف نهایی انرژی، ضرورت تداوم و شتاب در اقدامات بهینه‌سازی در عرضه و تقاضای انرژی را بیش از پیش ضروری می‌سازد. طی دوره مورد بررسی به طور متوسط سالانه صادرات انرژی کشور ۶/۴ درصد و واردات سالانه ۵/۷ درصد کاهش یافته است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۳: ۲۶). نیاز روزافزون جهان به خصوص کشورهای در حال توسعه به برق، توسعه نیروگاه‌ها را طلب می‌کند. که این امر در کشور ایران طی سال‌های اخیر پرشتاب بوده است.

نیروگاه‌های برق بزرگترین مصرف کنندگان سوخت‌های سنگین از بخش‌هایی هستند، که بیشترین سهم آلودگی را به خود اختصاص داده‌اند. براساس برآورد، یک سوم از کل محصولات نفتی تولید شده در پالایشگاه‌ها در نیروگاه مصرف می‌شوند. ترکیبات حاصل از سوخت‌های فسیلی شامل اکسیدهای کربن، خاکستر فراذرات نسوخته و نیم سوخته اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت و گازهای ناشی از سوخت ناقص هستند (کرباسی، ۱۳۷۵: ۲۹).

^۱.Bromley

براساس مطالعات سازمان حفاظت محیط زیست ایران، هزینه اجتماعی بخش نیروگاهی ایران در سال ۱۳۹۰ حدود ۱۰۲۹۷ میلیارد ریال بوده است. هزینه اجتماعی هر تن انتشار دی‌اکسیدکربن نیز معادل ۲۹۵/۸ هزار ریال بوده نیروگاه‌ها با ۲۸ درصد سهم در کل هزینه های اجتماعی ناشی از انتشار دی‌اکسید کربن رتبه اول در مقایسه با سایر بخش ها دارند (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۰: ۲۸۳).

به طور کلی، اثرات زیست محیطی عمده نیروگاه‌ها را می‌توان در این موارد خلاصه نمود: اثرات خروجی‌ها در هوا بر سلامت، کشاورزی، پوشش گیاهی و حیات وحش، افزایش سروصدا، تغییر در هیدرولوژی و کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، اثرات سمی ناشی از نشت و تخلیه آلاینده‌ها، شوک حرارتی به موجودات آبی، از بین رفتن پوشش گیاهی، تغییر الگوی مصرف آب، جابجای جمعیت. هزینه زیست محیطی آلودگی شامل دو مورد کلی می‌گردد:

الف- هزینه‌های اجتماعی: در گذشته بی توجهی محیط زیست تا حدودی زیادی ناشی از این واقعیت بوده است که در فعالیتهای اقتصادی میزان تخریب محیط زیست و بهداشت محیط در هزینه‌ها و سیستم قیمت‌ها به حساب نمی‌آمد، اقتصاددانان تنها ذهن خود را به شاخص‌هایی چون رشد تولید ناخالص داخلی سرانه، و... معطوف می‌ساختند. اما اهمیت حفظ محیط زیست موجب شد که در تصمیمات مربوط به نوع تکنولوژی، انتخاب منبع انرژی، تخصیص عوامل تولید، الگوی رشد اقتصادی و ارتقای سطح رفاه اجتماعی، مسایل زیست محیطی نیز مورد توجه قرارگیرد و در سیستم قیمت‌ها و هزینه‌ها به حساب آیند. افزایش مخاطرات آلودگی محیط زیست ناشی از گازهای SO_2 , CO_2 , NO_x و افزایش قیمت‌های جهانی نفت و فناپذیری منابع انرژی فسیلی موجب ایجاد انگیزه‌های بیشتر برای بهبود کارایی در مصرف و تولید انرژی و استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدید شونده و پایدار در تولید برق شده است (براملی، ۱۹۹۵: ۲۹۰).

ب- هزینه‌های خارجی: در مدل تعادل عمومی، عاملان اقتصادی از طریق سازوکار قیمت‌ها بر فعالیت و رفتار یکدیگر تأثیر می‌گذارند. زمانی که اقدامات یک بنگاه بر فعالیت یک عامل اقتصادی دیگر بر منفعت یا هزینه آن و به طور کلی رفاه جامعه، تأثیر بگذارد پیامدهای خارجی وجود دارد. این

تأثیر می‌تواند مثبت (منفعت خارجی) یا منفی (هزینه خارجی) باشد. مثلاً رفاه ساکنان اطراف یک نیروگاه در نتیجه سروصدای ناشی از نیروگاه کاهش می‌یابد. انتشار مواد مضر که محصول فرعی نیروگاه‌های فسیلی می‌باشد پیامد خارجی منفی به سایر عاملان اقتصادی جامعه تحمیل می‌کند. یعنی موجب تخریب محیط زیست، پایین آمدن رفاه افراد و افزایش هزینه‌های تولید سایر بنگاه‌ها می‌شود. مقدار هزینه ریالی ناشی از پیامدهای خارجی منفی میزان تخریب نامیده می‌شود. به عبارت دیگر، به مجموع پولی که بتواند لطمات ناشی از انتشار مواد مضر را جبران و محو نماید هزینه تخریب گفته می‌شود. چون انتشار آلودگی‌ها از طریق یک یا چند عامل محیطی انتقال می‌یابد، به این گونه تخریب‌ها تخریب محیطی نیز گفته می‌شود (کومی^۱، ۱۹۹۷: ۲۹۲).

رشد پایدار بدون آسیب رساندن به محیط زیست در صورتی امکان پذیر است که اثرات ناگوار زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی لحاظ گردد. به عبارت دیگر بین رشد و توسعه اقتصادی و اثرات زیانبار زیست محیطی پیوند اجرایی صورت گیرد و هزینه‌های زیست محیطی فعالیت اقتصادی در تمام مراحل پروژه اقتصادی ارزیابی و کنترل شود. همواره هر طرح اقتصادی با ضایعات و آلودگی زیست محیطی همراه می‌باشد که امری اجتناب ناپذیر است. با این وجود، میزان ضایعات به ازای هر واحد فعالیت اقتصادی را می‌توان کاهش داد. و باید تلاش نمود تا مقدار ضایعات تولیدی با نرخ سریع‌تر از نرخ رشد اقتصادی کاهش یابد.

بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی در فرآیند تولید برق به لحاظ تکنولوژیکی امکان‌پذیر است، اما با توجه به آنکه انرژی‌های تجدیدپذیر ساختار متفاوتی نسبت به تکنولوژی‌های انرژی متعارف داشته و هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه در آنها در حد بالایی قرار دارد، هنوز از نظر اقتصادی با توجه به شرایط کنونی بازار قابل رقابت با سایر انواع انرژی‌های مورد استفاده در تولید برق نمی‌باشند. لذا توسعه و ایجاد رقابت در بخش انرژی‌های نو در کوتاه مدت به کمک اشکال مختلف مداخلات و با استفاده از ابزارهای سیاست‌گذاری کاهش هزینه و افزایش یارانه برای انرژی‌های

^۱. Koomey

نو و افزایش قیمت برای مصرف سوخت‌های فسیلی مورد توجه دولت‌ها قرار گرفته است. بر اساس اطلاعات موجود جهانی اعمال سیاست‌های اقتصادی در این زمینه به کاهش هزینه تولید و افزایش ظرفیت تولید و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های نو منجر گردیده است (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۵: ۸).

۳.۱. فرضیات و اهداف پژوهش

فرضیه‌های پژوهش عبارت است از:

۱. با افزایش پرداخت‌های یارانه‌ای در طی زمان، بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها با الگوی رشد S شکل همراه با جهش و نوسان افزایش می‌یابد.
 ۲. با سیاست قیمت‌گذاری در جهت کاهش مصرف انرژی‌های متداول در گذر زمان، بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها افزایش می‌یابد.
 ۳. با کاهش هزینه‌های تولید در طی زمان، بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها افزایش می‌یابد.
- مهمترین اهداف تحقیق بر اساس فرضیات فوق عبارتند از:

۱. بررسی تأثیر سیاست‌های اقتصادی مذکور در جانب مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان و تأثیرش در بکارگیری انرژی‌های نو.
۲. بررسی تأثیر سیاست‌های اقتصادی مذکور برگسترش استفاده از انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها جهت کاهش آلودگی زیست محیطی.

۴.۱. نوآوری، و کاربردها

این پژوهش با طراحی یک مدل سیستم دینامیکی به بررسی تأثیر سیاست‌های اقتصادی دولت (یارانه، قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها) جهت بررسی کنترل آلودگی زیست محیطی نیروگاه‌های برق با هدف دستیابی به توسعه پایدار دنبال می‌شود. همچنین با بررسی برخی متغیرها با استفاده از مدل اقتصادسنجی پرداخته شده است. از این رو روش تلفیقی پایان نامه نوعی نوآوری تلقی می‌شود. علاوه براین تاکنون پژوهشی به صورت دینامیکی درباره اثر سیاست‌های اقتصادی بر کنترل آلودگی زیست

محیطی نیروگاه‌های برق انجام نگرفته است. و همچنین شبیه‌سازی و پیش بینی متغیرها تا سال ۱۴۰۷ انجام گرفته و کاربردهایی زیر از تحقیق مورد انتظار است:

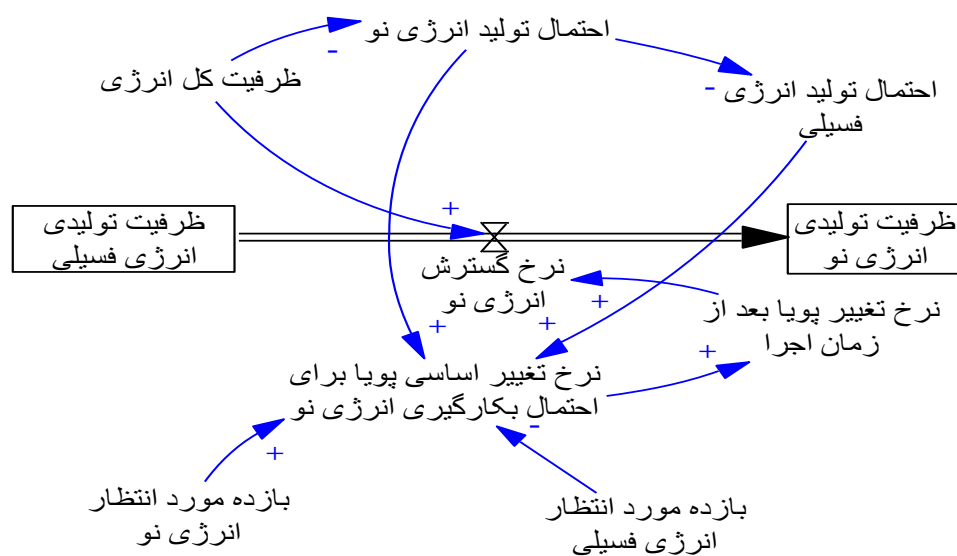
۱. ارائه مدل شبیه‌سازی و بررسی تأثیر سیاست‌های اقتصادی جهت کنترل آلودگی زیست محیطی نیروگاه‌های برق در ایران که مشخص می‌کند این سیاست‌ها به چه میزان در کنترل آلودگی اثر دارند.
 ۲. با توجه به شیوه مدیریتی ارائه شده و نظر به اهمیت بالای انرژی در کشور، با ارائه راهکارهای اجرایی جهت کنترل آلودگی نیروگاه‌ها می‌توان گام موثری در جهت جلوگیری از هدررفت منابع مالی کشور از یک سو، و حفظ محیط زیست و کمک به توسعه پایدار از سوی دیگر برداشت.
- براساس این کاربردها، وزارت نیرو، وزارت صنعت و معدن، و سازمان محیط زیست و اتاق تجارت و بازرگانی می‌توانند از نتایج پژوهش بهره ببرند.

۱. ۵. روش انجام پژوهش

این پژوهش طراحی یک مدل جامع سیستم دینامیکی برای بررسی تأثیر متغیرهای سیاسی کنترلی اقتصادی دولت (یارانه انرژی نو، قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها) جهت بررسی کنترل آلودگی زیست محیطی نیروگاه‌های برق با هدف دستیابی به توسعه پایدار دنبال می‌شود. همچنین با بررسی برخی متغیرها با استفاده از مدل سنجی پرداخته شده است. از این روش تلفیقی پایان نامه نوعی نوآوری تلقی می‌شود که سابقه ندارد. علاوه بر این تاکنون پژوهشی به صورت دینامیکی و جامع درباره اثر سیاست‌های اقتصادی بر کنترل آلودگی زیست محیطی نیروگاه‌های برق انجام نگرفته است.

این تحقیق از نظر روش جمع آوری داده‌ها کتابخانه‌ای و از نظر مدل‌سازی دارای روش سیستم دینامیک و اقتصاد سنجی و از نظر تحلیل نتایج توصیفی تحلیلی آماری می‌باشد. داده‌های مورد استفاده از بانک مرکزی، بانک جهانی، مرکز آمار، آمار و داده‌های سازمان محیط زیست و وزارت نیرو جمع آوری شده است. داده‌های این پژوهش مربوط به سری زمانی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۴ می‌باشد و همچنین نتایج تحقیق تا سال ۱۴۰۷ که با استفاده از روش سیستم دینامیک و کاربرد نرم افزار ونسیم آزمون، پیش‌بینی و مدلسازی شده است. مدل سیستم دینامیک مورد استفاده ترکیبی از نظریه

بازی در روابط صاحب‌نفعان مدیریت سبز (تولیدکنندگان، دولت و مصرف‌کنندگان) می‌باشد. رویکرد پویای سیستم تکنیکی قوی برای حل مسئله و الگوی خوبی برای تبدیل الگوهای ذهنی به مدل‌های کمی است (استرمن^۱، ۲۰۰۰: ۵). در شکل (۱-۱) قسمتی از روابط میان بخش‌های مختلف مدل براساس مدل پایه به صورت روابط علی آمده است. و به رابطه تبدیل نیروگاه‌های با انرژی‌های فسیلی به نیروگاه‌های با انرژی‌های نو با توجه به سیاست‌های اقتصادی پراخته شده است.



شکل (۱-۱) مدل حالت جریان انرژی (بخشی از مدل تحقیق)

بعد از ارائه مدل دینامیکی، مدل اقتصاد سنجی به شکل تابع زیر استفاده شده است.

$$CO_2 = f(CFE, POP, CNE, GDP)$$

متغیرهای مدل عبارتند از: CO_2 میزان انتشار آلاینده‌ی دی‌اکسید کربن سرانه، GDP تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه، CNE ظرفیت تولید انرژی برق از منابع انرژی پاک یا نو، نظیر انرژی باد، برق آبی، بیوگازسوز و فتوولتائیک است، و CFE ظرفیت تولید انرژی برق از منابع انرژی فسیلی، و POP جمعیت، متغیرهای مورد بررسی می‌باشند که نتایج این تخمین در فرمول CO_2 مدل دینامیکی استفاده می‌شود.

¹.sterman

۱. ۶. جمع بندی

در این فصل، بیان مسأله، اهداف، فرضیات، ضرورت و چارچوب نظری تحقیق مشخص گردید. یک مسأله مهم در توسعه پایدار توجه به ظرفیت توسعه نیروگاه‌های با منبع انرژی‌های نو می باشد. با توجه به ظرفیت بالقوه کشور در صنعت نیروگاهی کشور اگر این مسأله مورد توجه قرار بگیرد درصد بالایی از مشکلات زیست محیطی کشور حل خواهد شد. با توجه به بیان مسأله سه فرضیه بیان شد. فرضیات این پژوهش می‌خواهند تأثیر سیاست‌های افزایش پرداخت‌های یارانه‌ای برای تولید انرژی‌های نو، اثر افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی و تأثیر کاهش هزینه انرژی‌های نو را جهت افزایش استفاده از انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها بررسی کند. بنابراین این پژوهش به دنبال بررسی راهکارهای اقتصادی کنترل آلودگی از طریق گسترش انرژی‌های نو می‌باشد. در این راستا از مدل تلفیقی سیستم‌های پویا و اقتصادسنجی استفاده می‌شود در فصول آینده مبانی نظری و مدل‌سازی پژوهش بررسی خواهد شد.

فصل دوم

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۱.۲. مقدمه

فناپذیری سوخت‌های فسیلی، تنوع بخشی به منابع انرژی، توسعه پایدار و ایجاد امنیت انرژی، مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف انرژی فسیلی از یک طرف، و پاک و تجدیدپذیر بودن منابع انرژی نو نظیر خورشید و باد از طرف دیگر، باعث توجه جدی به توسعه و گسترش استفاده از انرژی‌های نو و افزایش سهم این منابع در سبد انرژی جهانی شده است. امروزه شاهد افزایش چشمگیر فعالیت‌ها و بودجه دولت‌ها و شرکت‌ها در امر تحقیق و توسعه و عرضه سیستم‌های انرژی‌های نو هستیم و این فعالیت‌ها و صرف بودجه‌های مذکور در نهایت باعث کاهش هزینه تمام شده انرژی‌های نو و رقابت‌پذیری با سیستم‌های انرژی سنتی موجود می‌گردد. این امر در مورد انرژی بادی و برخی از کاربردهای انرژی زیست توده محقق شده است. روند سریع کاهش هزینه در مورد سایر منابع انرژی نو در حال انجام است. و از جمله راهکارهای توسعه انرژی‌های نو پرداخت یارانه به انرژی‌های پاک است که مشوقی در جهت گسترش این نوع انرژی‌ها می‌باشد و همچنین سیاست افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی برای حمایت از گسترش انرژی‌های نو و پاک می‌باشد. در این فصل ابتدا به مبانی نظری موضوع پرداخته می‌شود، و سپس پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲.۲. بررسی و تحلیل انرژی

در گذشته‌های دور بیشتر انرژی مورد استفاده بشر از نوع تجدیدپذیر و اکثر زیست توده بوده، اما از نیمه دوم قرن ۱۹ استفاده از انرژی‌های پایان‌پذیر مانند زغال سنگ مطرح شد. از ابتدای قرن بیستم استخراج چاه‌های نفت آغاز گردید و از دهه ۱۹۲۰ استفاده از نفت و سپس گاز رایج گردید. شاید در آینده مجدد انرژی‌های تجدیدپذیر مورد توجه قرار گیرد. در قرن بیستم و بخصوص پس از جنگ جهانی دوم برنامه‌ریزان متوجه ارتباط شدید رشد اقتصادی با دسترسی آسان به منابع طبیعی شدند. اکنون بدون آنکه به عامل کاهش و پایان‌پذیری منابع طبیعی فکر کنیم، نمی‌توانیم تجزیه و تحلیل صحیحی از اقتصاد کلان داشته باشیم.

تحلیل انرژی، مطالعه کاربرد، تولید و تبدیل انرژی است. هدف نهایی آن است که وضعیت این متغیرها در آینده با استفاده از مطالعات آینده‌نگری تبیین شود. این روند در چارچوب مطالعات بین رشته‌ای امکان پذیر است. سیستم انرژی دارای مراحل می‌باشد که زنجیره ساده آن عبارت است از:

۱. استخراج: شامل بدست آوردن و تولید حامل‌های انرژی است، مانند تولید معدن زغال‌سنگ و یا اورانیم.
۲. تبدیل: عموماً انرژی‌هایی که تولید می‌شوند به همان صورت قابل استفاده نیستند، بنابراین تبدیل به انرژی‌های قابل استفاده و سودمند مورد نیاز می‌شوند، پالایشگاه‌ها نفت خام را به فرآورده‌های مختلفی تبدیل می‌کند، نیروگاه‌ها سوخت فسیلی را به برق تبدیل می‌کند.
۳. حمل و نقل: ذخیره‌سازی، توزیع و داشتن انواع انرژی‌ها در جهان به معنای آن نیست که این انرژی‌ها در مناطقی که نیاز داریم لزوماً حاضر هستند، فعالیت‌های متعدد بر روی انرژی مانند حمل و نقل، انبار کردن و توزیع باید انجام گیرد تا انرژی بدست مصرف کننده نهایی برسد، انبارهای نفت، شبکه برق، حمل و نقل گاز طبیعی عناصر این بخش هستند.
۴. تبدیل نهایی: زمانی که انرژی در اختیار مصرف کننده قرار می‌گیرد شاید وضعیت مناسب نهایی را نداشته باشد، بنابراین تبدیل دیگر ممکن است مورد نظر باشد. بعنوان مثال سوخت باید به حرارت در بویلر تبدیل شود، نیروگاه‌های ترکیبی قدرت و حرارت نیز همین کار را می‌کنند.
۵. استفاده نهایی: زمانی که انرژی به وضعیت نهایی خود در می‌آید، می‌توان یک خدمت مشخص برای استفاده‌کننده انجام دهد، خدماتی مانند گرم کردن و یا روشنایی، جابجا کردن فرد بوسیله خودرو، و ... نیروهایی که تقاضا را برای انرژی افزایش می‌دهند و باعث تغییرات در عرضه می‌گردند در تحلیل انرژی مورد توجه خاصی قرار می‌گیرند. ابزارهایی که می‌توانند روش‌های جدید تبدیل انرژی را انجام دهند مسائل اکولوژیکی، زیست محیطی، قواعد و ضوابط استفاده از انرژی در تحلیل انرژی موثر است (بلاک^۱، ۲۰۰۷: ۳).

^۱ Blok

۲.۱. ارتباط توسعه پایدار، محیط زیست و مصرف انرژی

پایداری به توانمندی جامعه اکوسیستم و یا هر سیستم در حال فعالیت کنونی اطلاق می‌شود که می‌تواند تا آینده نامعلوم ادامه فعالیت بدهد، بدون اینکه بر اثر فرسایش یا تهی شدن منابع کلیدی به حکم اجبار به سمت سقوط هدایت شود. توسعه‌ای پایدار است که هم‌زمان هم سیاست و فرهنگ را مورد توجه قرار می‌دهد، و هم بر رونق اقتصادی و صنعت تأکید می‌ورزد، هم از محیط زیست و هم-زیستی با طبیعت حمایت می‌کند، و هم از حقوق برابر انسانها. هم به مسائل داخلی کشورها و هم به مسائل بین‌المللی می‌پردازد (هدایتی، ۱۳۸۷: ۹۳). واقعیت این است که پایداری در عصر جدید تبدیل به معیار شده است. زبانی که از ضروری‌ترین نیازهای بشر منشأ گرفته است، توسعه پایدار انسان محور است و با توجه به گستردگی مباحث و قابلیت‌های بسیار آن به سرعت به مهم‌ترین مناظره کنونی و نیز یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن بیستم و یکم تبدیل شده است. اما به طور کلی پایداری سه بعد اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی دارد که در ادامه خلاصه‌ای از هر کدام از جنبه‌ها بیان می‌شود:

الف- پایداری اجتماعی- فرهنگی: قدم نخست، تضمین قطعی در رفع نیازهای اصلی جامعه است. اقتصاددانان نقش نظام‌های اجتماعی را در نیل به فرآیند پایداری رشد به کمک دو اصل سرمایه انسانی و سرمایه اجتماعی توضیح می‌دهند. بر این مبنا جامعه پایدار، جامعه‌ای است که در آن هم-زیستی متعادل جامعه انسانی و محیط زیست طبیعی در راستای بهره‌مندی توانان اجتماعی - اقتصادی برقرار گردد.

ب- پایداری اقتصادی: پایداری در اقتصاد را می‌توان در ایجاد رشد عادلانه و متوازن جامعه انسانی و تضمین بهره‌مندی تک تک انسانها در طول زمان بدون وارد آوردن خدشه به منابع زیستی، طبیعی و فرهنگی تعریف نمود. انرژی عامل اصلی در تلاش برای رسیدن به توسعه پایدار است. کشورها سیستم‌های انرژی‌شان را با نمایش برنامه‌ریزی انرژی آینده و استراتژی‌هایی همراه با اهداف توسعه پایدار بازیابی می‌کنند (عسکرزاده، ۱۳۸۸: ۱۹۲).

انرژی، از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر و منابع زمینی برای هر گونه فعالیت اقتصادی و اجتماعی ضروری است. سیستم انرژی نقش مهمی در توسعه کشور و کیفیت زندگی مردم بازی می‌کند. تقاضای انرژی بسیار زیاد از سوخت‌های فسیلی، عواقب عمده‌ای در سراسر جهان به بار خواهد آورد. انرژی پایدار، موازنه بین تولید و مصرف انرژی است و تأثیر منفی بر روی محیط زیست (در محدوده تحمل محیط زیست) ندارد. به یک کشور فرصت می‌دهد که فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی خود را بکار گیرند. تصمیم‌گیری بر مبنای عقلانیت در گزینه‌های سیستم تأمین انرژی، برنامه ریزی، و مدیریت اقتصاد، به توسعه پایدار کمک می‌کند.

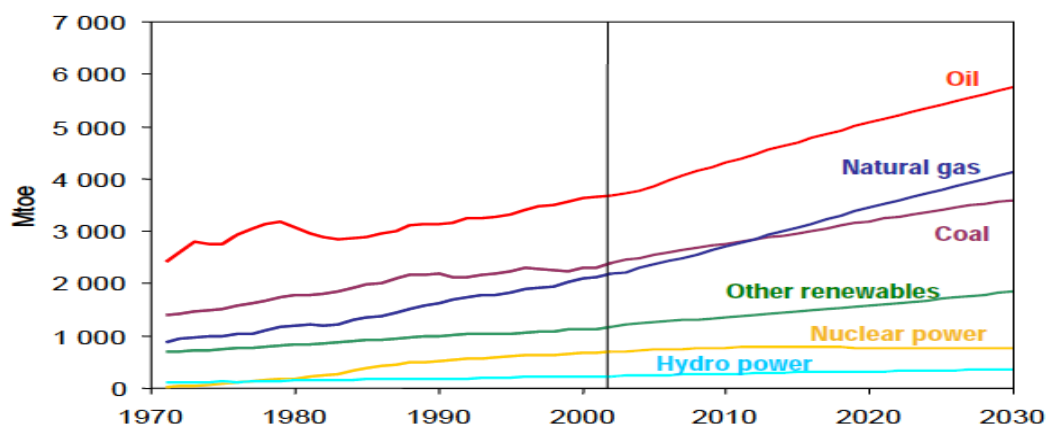
مشکل اصلی محیط‌زیست از انتشار آلاینده‌های شیمیایی سمی، گازهای گلخانه‌ای مثل دی اکسید کربن و دیگر آلاینده‌های هوا است. که باعث تغییر آب و هوا و آلودگی محیط زیست از هوا، زمین و آب شده است، که دارای تأثیر منفی بر سلامت و کیفیت زندگی انسان‌ها می باشد. مسائل جهانی زیست محیطی قابل توجهی می‌تواند الگوی مصرف انرژی را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار دهد.

اگر چه برق در نقطه مصرف نهایی نسبتاً کمتر روی پیامدهای محیط زیست و بهداشتی اثر می‌گذارد، مسائل اجتماعی و محیطی از تولید برق رخ می‌دهند (در تعدادی از نیروگاه‌های به واسطه تولید برق مشکلاتی از قبیل آلودگی، اتلاف قابل توجه حرارت و غیره ایجاد می شود). با این حال اثرات ذاتی و حوزه‌ای میزان منابع انرژی متفاوت می‌باشد. واحدهای با سوخت نفت و زغال سنگ نه تنها اثرات ملی، بلکه اثرات محیط زیستی جهانی و منطقه‌ای و اثرات سلامتی دارد. رسوب اسیدی شاید جدیدترین مسئله فراملی امروزه باشد. نیروگاه‌های با سوخت زغال سنگ و نفت مقادیر مهمی از دی‌اکسید سولفور و اکسید نیتروژن را در اتمسفر منتشر کرده‌اند. رسوب اکسیدهای گوگرد و نیتروژن باعث ایجاد صدمه به درختان و محصولات زراعی می‌شود، و در برخی موارد به گسترش اسیدی شدن نهرها و دریاچه‌ها و در نتیجه تخریب اکوسیستم‌های آبی خواهد شد. اشتراک مساعی بین سیاست‌های تغییر آب و هوا و برنامه‌های توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه وجود دارد؛ مثل بازدهی انرژی، صرفه‌جویی در انرژی، انرژی تجدیدپذیر، حمل نقل و سیاست‌های پایداری زمین. از منظر

کشورهای در حال توسعه ضروری است که موافقتنامه‌های جهانی براساس ملاحظات و انصاف و مشارکت فعالانه در شکل دادن و اجرای مراحل بعدی در مورد کاهش دادن انتشار گازها استنتاج شود. از دیدگاه محیط زیست با افزایش انتشار گازهای خروجی مربوط به انباشتگی گازهای گلخانه‌ای GHG^۱، زیر سیستم جهانی عمده (اتمسفر) را به شدت آشفته خواهد کرد. تغییرات آب و هوایی همچنین ثبات محدوده‌ای از بهم پیوستگی‌های فیزیکی بحرانی، بوم شناختی و زیر سیستم‌های اجتماعی را تهدید خواهد کرد (وانگ^۲ و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۹۶).

۲.۲.۲. وضعیت جهانی انرژی و وضعیت ایران

همان‌طور که از شکل (۱-۲) مشخص است تقاضای جهانی برای انرژی اولیه در حال افزایش است و در سال ۲۰۳۰ تقاضا برای نفت و گاز در مقایسه با سایر انرژی‌ها بیشتر خواهد شد. بنابراین با وجود افزایش تقاضا برای انرژی و انرژی‌های هسته‌ای، عرضه مناسب نفت و گاز همچنان در اولویت می‌باشد. و این مسئله اهمیت کشورهای صادر کننده نفت و گاز را نشان می‌دهد.



شکل (۱-۲) تقاضای جهانی انرژی اولیه در جهان (تراز نامه انرژی، ۱۳۹۳)

با توجه به این توضیحات اهمیت سیاست‌گذاری انرژی مشخص می‌شود. با استفاده از یک برنامه مناسب می‌توان سهم تقاضای سوخت‌های فسیلی و در نتیجه آلودگی محیط زیست را در آینده به سطح پایین تری رساند. سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی هسته‌ای، گسترش امکانات

^۱ Green House Gas

^۲ Wang

تحقیق و توسعه تکنولوژی در زمینه انرژی‌های نو، بهینه‌سازی سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی، و گسترش فرهنگ صرفه‌جویی می‌تواند از گام‌های مهم برای کاهش تقاضای سوخت‌های فسیلی و آلودگی محیط زیست در آینده باشد. جدول (۱-۲) نشان می‌دهد که گاز طبیعی و نفت بیشترین سهم را در مصرف انرژی ایران در سال ۲۰۱۵ داشته‌اند. با توجه به شکل (۲-۲) با توجه به آنکه در سال ۲۰۳۰ تقاضا برای سوخت‌های فسیلی بیشترین سهم را دارد، انتظار می‌رود در ایران نیز روند مشابهی وجود داشته باشد.

جدول (۱-۲) مصرف انواع سوخت‌ها در ایران در سال ۲۰۱۵ (سالنامه آماری: ۱۳۹۴)

نوع سوخت	میزان مصرف (میلیون تن معادل نفت خام)
نفت	۸۳/۶
گاز طبیعی	۱۱۸/۵
زغال سنگ	۱/۴
برق حاصل از آب	۱/۳
کل	۲۰۴/۸

۳.۲.۲. سهم انرژی‌های نو در ایران

انرژی‌های نو شامل منابع متنوع و مختلفی بوده که از انرژی‌های طبیعی و در دسترس و در محل زندگی بدست می‌آید، استفاده بیشتر از آن موجب می‌شود که واردات نفت و سطح آلودگی‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش یابد و مشاغل جدیدی ایجاد و رفاه مردم تأمین گردد. انرژی نو قادر خواهد بود برای کشورهای در حال توسعه فرصت‌ها و امکانات فوق العاده فراهم نماید (عربی، ۱۳۸۹: ۲).

سهم انرژی‌های نو از کل منابع انرژی در کشورهای آسیایی بالاست، اما سهم انرژی‌های نو مدرن و برق آبی از کل انرژی‌های نو در برخی از کشورهای از جمله ایران بسیار پایین می‌باشد. سهم انرژی‌های نو در ترکیب انرژی کشورهای در حال توسعه آسیایی رو به افزایش است. این سهم نه تنها امنیت انرژی را بالا می‌برد، بلکه با محیط زیست سازگار بوده و به سلامتی مردم منجر می‌شود.

بسیاری از کشورهای آسیایی در زمینه انرژی‌های نو اهداف ملی را تعیین نموده‌اند و این اهداف به مرور زمان بازنگری شده است بنابراین برای تحقق این اهداف، دولت‌ها باید برای استفاده از انرژی‌های نوبه تدوین سیاست‌ها و ایجاد مشوق‌ها اقدام نمایند. در این رابطه بانک‌های توسعه چند جانبه می‌توانند در حمایت و توسعه انرژی‌های نو و به تبع آن کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از تولید و مصرف انرژی نقش حیاتی داشته باشند، لیکن این بانک‌ها می‌بایستی به تأمین مالی و حمایت‌های تکنولوژیکی برای شتاب بخشیدن به توسعه انرژی‌های نو و افزایش راندمان انرژی تأکید بیشتری نمایند ضرورت استفاده از انرژی‌های نو به جای سوخت‌های فسیلی برای آینده کشور الزامی می‌باشد.

نمونه‌های مختلف از جمله انرژی باد که توسط توربین‌های باد به دست می‌آید نیز صرفاً از ذخیره شدن انرژی خورشیدی که ظرفیت‌های حرارتی ایجاد شب و روز می‌باشد، بوجود می‌آید. بنابراین منشأ انرژی‌های نو بادی نیز چیزی جز خورشیدی نیست. منشأ انرژی برق آبی نیز بخار شدن آب اقیانوس‌ها و دریاها در اثر تابش خورشید، و صعود بخار آب به لایه‌های بالای هوا و حرکت آن به همراه هوا و نزول باران و برف به هنگام صعود هوا به ارتفاعات است که انرژی پتانسیل صعود خود را از گرمای خورشید دریافت کرده‌اند. به دست آوردن انرژی برق آبی توسط زدن سد‌ها یکی از منابع دیگر انرژی-های نو محسوب می‌شود. انرژی زیست توده نیز چیزی جز بدست آوردن باقیمانده انرژی ارگانیک اولیه ذخیره شده فتوسنتزی توسط گیاهان از ضایعات موجودات و گیاهان تبدیل شده به زباله در محیط بی‌هوازی به صورت گاز متان نیست. در زمینه انرژی هسته‌ای که انرژی حاصل از شکست اتمی اورانیوم می‌باشد یکی از نمونه‌های تأمین انرژی می‌باشد.

باید برای بلندمدت، تعیین اولویت‌ها را مشخص و کلیه عوامل فنی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و سیاسی بصورت مثبت و منفی طی بررسی‌های مورد لزوم در قالب مطالعات استراتژیک امکان سنجی شده و تدوین شود. بدیهی است که جایگاه منابع فسیلی و اورانیوم در رابطه با تولیدات پتروشیمی و سایر محصولات و تولید صلح آمیز هسته‌ای در ایران ضرورت دارد و این منابع اهمیت

خود را بعنوان سوخت بتدریج به دلایل فراوان از جمله محدودیت منابع، علل زیست محیطی، سیاسی و اجتماعی و اقتصادی از دست داده و در سایر نیازها بکارگرفته خواهند شد (صادقی، ۱۳۸۸: ۲).

۳. ۲. سیاست‌گذاری انرژی

مجموعه اقدامات هدفمند که به وسیله یک بازیگر و یا مجموعه‌ای از بازیگران در مواجهه با یک مشکل خاص دنبال می‌شود را سیاست‌گذاری گویند. سیاست‌گذاری رفتاری معطوف به هدف است. سیاست‌گذاری نه تنها تصمیم‌گیری برای تصویب قانون است. بلکه نتایج اقدامات در ارتباط با اجرا، تفسیر و اعمال قانون را شامل می‌شود. سیاست‌گذاری آنچه دولت‌ها برای کنترل تورم، پاکسازی محیط زیست یا توزیع مجدد درآمد انجام می‌دهند می‌باشد. نه آنچه که می‌گویند می‌خواهند انجام دهند. سیاست‌گذاری عمومی مبتنی بر قانون و اقتدار آمیز است (اندرسون^۱، ۲۰۰۶: ۹).

از ابتدای قرن بیستم اکثر حکومت‌ها بصورت همه جانبه در اکتشاف، استخراج، پالایش و توزیع انرژی دخالت کرده‌اند (گوردون^۲، ۲۰۰۹: ۷۳). وجود شکست بازار به‌عنوان توجیهی برای دخالت دولت در بازار خاص مطرح می‌شود. عمدتاً تمام سطوح حکومتی در یک کشور و همچنین بخش خصوصی در این سیاست‌گذاری دخالت دارد. تأثیرات جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی که لزوماً در نگاه اول به انرژی مربوط نیستند، در تعامل با انرژی مورد بحث قرار می‌گیرد (دوکرت^۳، ۲۰۰۹: ۱۶۷).

در یک سیاست انرژی، دولت مباحث مربوط به انرژی شامل تولید، توزیع و مصرف را مطرح و ارائه می‌نماید. سیاست انرژی می‌تواند شامل قانون گذاری، مشوق‌های سرمایه‌گذاری، دستورالعمل برای صرفه‌جویی انرژی، مالیات و یارانه‌ها، معاهده‌های بین‌المللی و سیاست‌های کلی است. سیاست انرژی نیازمند تعریف اهداف، تعیین استراتژی برای دستیابی به آن، چارچوب نهادی، که دولت اولویت‌ها را مشخص می‌نماید. ارزیابی سیاست‌ها و همچنین ابزاری برای اجرا این استراتژی است. از آنجا که زیر بخش‌های مختلف انرژی بر یکدیگر تأثیر دارند، جهت اتخاذ تصمیمات در بخش انرژی، سیاست ملی

¹ Anderson

² Gordon

³ Dukert

انرژی تدوین می گردد تا اهداف از قبل تعیین شده قابل حصول گردند. و هر دولت می‌بایست توازن میان امنیت انرژی، رشد اقتصادی و حفاظت از محیط زیست برقرار سازد. سیاست ملی انرژی در این میان تعیین کننده است و تمامی قوانین براین اساس تنظیم می‌گردد (امیر معینی، ۱۳۸۸: ۳).

اهداف اصلی سیاست‌گذاری انرژی عبارتند از: الف- مشارکت در شناخت مسائل فردی، اجتماعی، کشوری و بین‌المللی در ارتباط با انرژی. ب- توسعه پژوهش‌های مناسب، ابزار و روش‌های تحلیل. ج - تولید اطلاعات لازم. تا کنون به انرژی تنها از دیدگاه مهندسی و برخی اوقات از دیدگاه اقتصادی و فناوری نگاه شده است. در این رهگذر به مفاهیمی مانند اقتصادی و اجتماعی از منظر سیستمی توجه خواهد شد. پیشرفت‌های اخیر در علوم سیاسی، روانشناسی، اجتماعی و اقتصاد محیط زیست، ابعاد جدیدی به سیاست‌گذاری انرژی داده است (دوکرت، ۲۰۰۹: ۱۶۷).

انرژی‌های پایان پذیر دارای این اثرات و ویژگی‌ها هستند: الف: منابع انرژی پایان پذیر نمی‌توانند دوباره در مدت کوتاه بازسازی شوند. ب: انرژی پایان‌پذیر از لحاظ سرمایه‌گذاری درازمدت از بخش‌های حساس هستند. پیامدهای قابل توجه بخصوص سر منشأ مشکلات زیست محیطی گسترده می‌باشند که خسارت آنها آنقدر عمیق است که چندین سال طول می‌کشد که به حالت اولیه برگردد. سیاست-گذاری انرژی دیگر حوزه‌های سیاست‌گذاری هم‌پوشانی دارد که اهمیت این بخش را بیان می‌کند: سیاست‌گذاری اقتصادی، امنیت ملی، اشتغال صنایع، محیط زیست، علم و تکنولوژی. از این رو در سیاست‌گذاری انرژی رویکرد دینامیکی بجای رویکرد استاتیک مدنظر است. زیرا متغیرهای سیاست بصورت سریعی در حال تغییر می‌باشند. عامل برتری رویکردی دینامیکی موارد زیر می‌باشد. الف- منابع انرژی محدود هستند اما نمی‌توان آنها را ثابت در زمان فرض کرد. ب- پیشرفت تکنولوژی یک واقعیت است اما صرفه جویی انرژی در کوتاه مدت به معنایی درازمدت آن نیست. ج- موضوعات زیست محیطی ثابت نیستند، مثلاً ادراک ما از تغییرات آب و هوایی بصورت سریع تغییر می‌نماید (امیر معینی، ۱۳۸۸: ۷).

نکته: ضرورت توجه به تغییرات جوی جهت تولید انرژی‌های نوین

تغییرات شدید جوی می‌تواند کشورها را برای دستیابی به اهداف تعیین شده در زمینه استفاده از انرژی‌های نو با مشکلات مواجه نماید. توربین‌های بادی ممکن است در آینده با مشکلاتی نظیر فرسایش خاک یا عدم وزش باد در برخی مناطق مواجه شوند که در این صورت سرمایه‌گذاری‌های انجام شده برای نصب و استقرار آن بی‌نتیجه خواهد بود. همچنین تولید انرژی از طریق استفاده از باتری‌های خورشیدی به دلیل تابش همیشگی خورشید در برابر تغییرات آب و هوایی مصون نمی‌باشد غالباً این پنل‌ها که باید بصورت گسترده روی دشت‌های همواره نصب و مستقر شوند نیز با خطرات ناشی از رانش زمین، سیلاب و غیره مواجه خواهند شد. لازم است برای تولید نیرو از طریق قدرت جزر و مد نیز توجه به عوارض ناشی از افزایش سطح و فعالیت طوفان‌ها شود. در مجموع منابع انرژی نیز در حال تغییر بوده و تولید آن در شرایط متغیر آب و هوایی همچنان پایدار باقی خواهد ماند.

در جهت درک مشکلات ناشی از تغییرات جوی بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر نیز باید به مشکلات تولید انرژی توسط توربین‌های بادی توجه شود. از طرفی شدت وزش باد در همه اوقات یکسان نیست. از طرفی در مواقعی وزش باد بسیار شدید بوده که بنابر ملاحظات ایمنی توربین‌ها را باید خاموش نمود و چنانچه شدت باد نیز بسیار کم باشد نمی‌توان برق مورد نیاز را تولید کرد. در پاره‌ای موارد وزش باد هنگام شب شدیدتر بوده بطوریکه در زمانی که مصرف برق نیز در پایین‌ترین حد ممکن قرار داشته این امر موجب مشکلی جدی برای شرکت‌های تولید کننده برق فراهم می‌آورد زیرا امکانی برای ذخیره سازی برق در مقیاسی گسترده وجود ندارد. از طرفی نیروگاه‌های بادی درست در همان مناطقی که به صورت شدید به برق نیاز دارند دایر نمی‌شوند، به همین علت برای انتقال برق تولید شده باید انرژی را از طریق ایجاد خطوط شبکه منتقل نمود که این موضوع نیز به میلیاردها تومان سرمایه گذاری نیاز دارد. به هر حال با توجه به تشدید تغییرات جوی در آینده و آثار مخرب احتمالی آن در روند سرمایه‌گذاری‌های صورت پذیرفته لازم است قبل از انتخاب هر منطقه جهت احداث تأسیسات

تولید انرژی، نه تنها به عوارض احتمالی بر محیط زیست توجه نمود، بلکه به عوارض متقابل زیست محیطی دقت نمود (میرزائی، ۱۳۸۶: ۸).

۱.۳.۲. مقررات و ابزارهای دخالتی دولت

اصولاً مقررات، محدوده وسیعی از مداخلات دولت در بازار انرژی را پوشش می‌دهد که کنترل قیمت، قوانین مربوط به رقابت، و مقررات زیست محیطی مانند استانداردهای حداقل عملکرد و کیفیت تولیدات از جمله آنهاست. دولت‌ها با استفاده از ابزارهای سیاستی بر عرضه و تقاضا اثر می‌گذارند. ابزارها و اقداماتی که دولت‌ها به منظور دستیابی به اهداف سیاست انرژی از آنها استفاده می‌کنند ابزارهای مالی اقتصادی، تجاری، مالکیت، مدیریت سازمان‌های دولتی و تنظیم قوانین است.

یکی از ابزارهای که برای تنظیم قوانین و ضوابط و مقررات می‌توان به آن دست یافت، محدودسازی و یا ایجاد محرک برای نوآوری در انرژی است. بعنوان مثال اکثر کشورها هم اکنون می‌کوشند تا وابستگی آن کشور را به انرژی فسیلی کمتر نمایند. همچنین مقررات ساخت واحدهای مسکونی و تجاری در اکثر شهرها به نوعی طراحی می‌شود تا از مصرف بی رویه انرژی در ساختمان‌ها جلوگیری گردد. همچنین در برخی از کشورها خرید حامل‌های انرژی مانند برق، سوخت و آب مشمول قیمت‌گذاری ترجیحی می‌گردد، تا مجدداً مردم به مصرف کمتر تشویق نمایند. استانداردسازی مصرف هر وسیله انرژی بر یکی دیگر از روش‌های تنظیم بازار انرژی در کشورهاست که به سیاست‌گذاری کلان انرژی در آن کشور باز می‌گردد. مکانیزم‌های اعمال مقررات وضع شده برای آنها می‌باید با یکدیگر در توافق کامل باشد (گان و همکاران، ۱۹۹۸: ۲۸۰).

مهمترین معیار برای وضع هر قانون، مقررات، و ضابطه می‌تواند مصرف منابع به صورت بهینه باشد (والتر^۱، ۱۹۷۹: ۳۵۲). این کار به این جهت در حیطه عمل دولت‌ها قرار می‌گیرد که عدم درست

¹ Walter

استفاده کردن انرژی ممکن است به بحران انرژی منجر گردد (گریفین^۱، ۱۹۸۰: ۲۷). سیاستمداران به مصالحه بین منافع گروه‌های اجتماعی تأکید دارند تا آن چیزی که به لحاظ اقتصادی بهینه است. اصولاً زمانی که موضوع با اهمیت انرژی مطرح می‌شود، بکارگیری قواعد اقتصادی صرف برای تجزیه و تحلیل و یافتن راهکارها، امری ساده لوحانه است، به همین دلیل برخی از اقتصاددانان به نرخ سود اجتماعی رو آوردند. به نظر می‌رسد در جهان کشوری نباشد که دولت آن در بازار انرژی دخالت نداشته باشد این موضوع به وضعیت خاص جهان از لحاظ انرژی باز می‌گردد (توانائیان فر، ۱۳۸۶: ۴۸).

۲.۳.۲. سیاست‌گذاری انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار

بر اساس قانون سیاست زیست محیطی ملی کشور آمریکا که در سال ۱۹۶۹ وضع گردید، سازمان‌ها و موسسات موظف گردیدند که قبل از اجرای هر پروژه اثرات زیست محیطی آن را مورد توجه قرار دهند. پس از تصویب این قانون کشورهای جهان به اقتضای قوانین و ارزش‌های اجتماعی خویش، قوانین مشابهی را مورد تصویب قرار دادند. کار ارزیابی اثرات توسعه در ایران از سال ۱۳۶۱ با انتشار دو مقاله از سوی دکتر کوپاهی و مخدوم آغاز گردید. در سال ۱۳۷۰ ایران برای گرفتن وام و اجرای پروژه‌های ملی مجبور به انجام و ارائه گزارش ارزیابی زیست محیطی گردید. سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ در حقیقت نقطه عطفی در ارزیابی اثرات توسعه ایران محسوب می‌شود (سلماسی، ۱۳۷۵: ۱۸).

با افزایش جمعیت کره زمین و تأثیر انسان بر محیط زیست و توسعه شهرها کره زمین دچار بحران شده است. مصرف بی‌رویه منابع (بوم‌شناختی، اقتصادی و اجتماعی) نگران کننده است و یکی از تبعات آن مورد تهدید واقع شدن و عدم پایداری کیفیت زندگی است. یعنی اگر با همین وضع به این ساختار اتلافی ادامه دهیم در سال‌های آینده با بحران مواجه می‌شویم، به دنبال طرح مسائل جدی زیست محیطی نظیر آلودگی‌ها، افزایش دمای کره زمین و نابودی منابع طبیعی، بحث توسعه پایدار در سال ۱۹۸۷ میلادی از طریق گزارش برون‌تلدن تحت عنوان آینده‌ی مشترک ما توسط کمیسیون جهانی محیط و توسعه در دستور کار قرار گرفت. در تعریف توسعه پایدار هیچ توافق نظری وجود

¹ Griffin

ندارد، با این همه کاربردی‌ترین تعریف را می‌توان تعریف برون‌تولد به حساب آورد: شیوه‌ای از توسعه که در عین رفع نیازهای جامعه کنونی، از توانایی نسل‌های آینده در برآوردن نیازهایش نمی‌کاهد. این الگوی توسعه تضمین‌کننده‌ی بقا، ثبات و پایداری چیزهایی است که باید در جریان تغییر و تحول پدیده‌ها، باقی، ثابت و پایدار بمانند و بقای نسل آینده را هم تضمین کند (عسکرزاده، ۱۳۸۸: ۱۸۰).

با اشاعه مفهوم توسعه پایدار، حفاظت از محیط زیست و توجه به نیازها و شرایط زندگی نسل آینده، استفاده هدفمند و کارا از منابع، مفهوم جدیدی پیدا می‌کند. حفاظت از محیط زیست و کاهش اثرات زیانبار فعالیت‌های اقتصادی بر شرایط محیطی زندگی انسان‌ها در چارچوب مفهوم توسعه پایدار، تغییر در نوع نگرش به تخصیص منابع و دستیابی به بیشینه کارایی اقتصادی را طلب می‌نماید. در این رهگذر استفاده از ابزار و چارچوب‌های سیاست‌گذاری نوین، که شرایط توسعه پایدار را مهیا می‌سازد، پسندیده و مفید به نظر می‌رسد (اسکویی، ۱۳۸۶: ۱۷۹).

۳.۳.۲. سیاست‌گذاری تولید برق از انرژی‌های نو

در حال حاضر حداقل تعداد ۱۰۵ کشور انواع مختلفی از اقدامات خود را در راستای توسعه تولید برق نو (تجدیدپذیر) صورت داده‌اند. مهم‌ترین شکل اقدامات و سیاست‌گذاری‌ها شامل این موارد است:

(۱) خرید تضمین شده برق تولیدی: در اوایل سال ۲۰۱۰ این نوع سیاست‌گذاری و اقدامات تشویقی دولت‌ها در ۵۰ کشور جهان مورد استفاده قرار گرفته و سهم و تأثیر آن در توسعه برق بادی و پس از آن در ارتقای سطح نوآوری و میزان سرمایه‌گذاری بر سیستم‌های برق بوده‌است. در این رابطه تنوع و ایجاد تغییرات در تعرفه خرید تضمینی برق وجود داشته که هم اکنون نیز استمرار دارد.

(۲) تعیین سهم انرژی‌های نو از سبد انرژی کشور: اقدامات تعیین سهم انرژی‌های نو از سبد انرژی کشور در سطح شهرستان‌ها و استان‌ها در برخی از کشورها در سطح ملی وجود دارد. بالاترین سهم تعیین شده در ۲۰/۵ درصد و با چشم انداز سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۱۵ و ۲۰۲۰-۲۰۲۵ پیش بینی گردیده است.

۳) یارانه سرمایه گذاری در مراحل اولیه و اهدای امتیاز تأمین اعتبارات، معافیت مالیاتی سرمایه گذاری یا معافیت از مالیات ارزش افزوده: غالباً یارانه سرمایه گذاری اولیه بصورت مستقیم میسر بوده، لیکن اهدای امتیازات با تخفیفها در برخی از کشورها اعمال شده و تأمین اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری، کاهش هزینه گمرک واردات و سایر موارد معافیت از مالیات نیز به عنوان حمایت مالی در بسیار از کشورها در سطح ملی رایج بوده است.

۴) اعتبار مالیاتی تولیدی برق: تأمین اعتبارات و تخصیص بودجه ویژه تولید انرژی که در بعضی از کشورها لحاظ شده است. این اعتبارات غالباً مبلغ ثابتی به ازای کیلووات ساعت بوده یا درصدی از دیگر تعرفه های خرید برق شرکت های برق منطقه ای یا میزان پایه تعرفه می باشد. در بعضی کشورها از اعتبارات مالیاتی تولید برق جهت سیاست گذاری توسعه برق از منابع انرژی نو استفاده می شود.

۵) تأسیس صندوق های ویژه انرژی های نو: در برخی از کشورها صندوق های ویژه انرژی های نو راه اندازی شده تا نسبت به تأمین هزینه های سرمایه گذاری احداث نیروگاه های تجدیدپذیر و وام های با بهره کم و همچنین کمک به بازار تحقیق و توسعه استانداردها اقدام نمایند که توصیه می شود این امر در کشور ما نیز میسر گردد.

۶) برگزاری مناقصات عمومی: در دو دهه اخیر در برخی کشورها انجام مناقصات عمومی الزامی و همچنین سیاست امتیاز انحصاری برای برق بادی اعمال می شود. در کشور چین در سال های ۲۰۰۷-۲۰۰۳ انجام دوره های مناقصات سالیانه به مدت ۵ سال به نصب ۳/۴ گیگاوات ظرفیت جدید منجر شد که می تواند تجربه مناسبی برای سایر کشورها باشد. اگرچه طرح خرید تضمینی برای حمایت پروژها از این سیاست پیشی گرفت، انجام مناقصات عمومی در سایر کشورها جهت استفاده از انرژی های خورشیدی و برق انجام شده که الگوی مناسبی برای سایر کشورها می باشد.

۷) شبکه مترینگ که خود موجب تولید برق مناسب شود: فرآیندی که در آن مصرف کنندگان برق تجدیدپذیر بخصوص کاربران سیستم های فتوولتائیک بر رو سقف منازل مسکونی نصب نموده و مازاد برق تجدیدپذیر تولیدی خود را به شبکه تزریق نموده و این میزان برق توسط شرکت توزیع برق

اندازگیری و از مصرف کننده خریداری می‌شود. قوانین مرتبط با Net-metering در حداقل ۱۰ کشور وضع شده و اکثر قوانین به ظرفیت‌های نصب شده محدود و کوچک محدود می‌شود. استفاده از این سیاست‌گذاری در کشورهای در حال توسعه نیز در حال افزایش است.

۸) سرمایه‌گذاری مستقیم دولت: در سال‌های گذشته در بسیاری از کشورها، تلاش‌های فراوانی در راستای ارتقای کاربرد منابع انرژی نو صورت پذیرفته، اما تعدادی از رویکردها با درجه پیشرفت متفاوتی بکار گرفته شده‌اند. تجارب این کشورها حاکی از آن بوده که مجموعه واحدی از سیاست‌ها که بتواند بطور موفقیت‌آمیز صنعت انرژی‌های نو را در هر کشور چه به لحاظ عملیاتی و چه به لحاظ مالی ایجاد کند، وجود ندارد. البته موفقیت یا شکست رویکردهای سیاستی مختلف به تکنولوژی مورد نظر و کشور بررسی شده نیز بستگی دارد. که مهمترین موضوع سرمایه‌گذاری دولت بر روی این گونه انرژی‌های حساس که در آینده کشور ما به آن نیاز دارد، می‌باشد (عربی، ۱۳۸۹: ۸).

۲.۳.۴. چالش‌ها، راهکارها، و راهبردهای توسعه انرژی‌های نو در ایران

در دهه‌های اخیر، بدنبال توجه خاص به مسائل زیست محیطی، تدوین سیاست‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و امکان افزایش تولید برق از محل این انرژی‌ها از چالش‌های رویاروی بیشتر کشورها بوده است. ایجاد ظرفیت ویژه برای توسعه اقتصادی، ارتقای عرضه و امنیت انرژی، حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی هوا در استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، توجه بیش از پیش به انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی حاصل از خورشید و باد را با هدف دستیابی به توسعه پایدار در کشورهای مختلف اعم از پیشرفته و در حال توسعه مطرح ساخته است. با وجود رشد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در هر دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، هنوز فاصله زیادی تا پتانسیل بالقوه وجود داشته و سهم این نوع از انرژی‌ها در صنایع انرژی دنیا بسیار ناچیز است چرا که در عمل توسعه بازار انرژی‌های تجدیدپذیر با مشکلات چندی روبرو می‌باشد.

یکی از اصلی‌ترین موانع موجود بر سر راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، مشکلات اقتصادی ناشی از عدم محاسبه منافع خارجی در استفاده از این منابع می‌باشد. بر اساس روش‌های سنتی حسابداری،

تکنولوژی‌های فعلی نسبت به اختراعات جدید ترجیح داده شده و این امر باعث چشم‌پوشی از مزایای نوآوری‌های جدید به واسطه عدم درک صحیح از ارزش و مزایای واقعی آنها می‌گردد. مشکلات قانونی در زمینه سرمایه‌گذاری در تولید برق از محل انرژی‌های نو از جمله دیگر مشکلاتی است که بر سر راه توسعه این نوع از انرژی‌ها قرار دارد. در این میان می‌توان به وجود مقررات نظارتی و مسائلی از قبیل بوروکراسی اداری، عدم شفافیت در آیین نامه‌ها و مجوزهای تولید، عدم امکان دسترسی به شبکه‌ها و تغییر قوانین در این زمینه اشاره نمود. عوامل ایجاد ریسک مانند پروسه‌های طولانی اداری از جمله عوامل حائز اهمیت در تصمیمات سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های نو است و این نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران عواملی چون امنیت قانونی، طول فرایند اداری را در سیاست‌های اتخاذ شده مورد توجه قرار می‌دهند. بالاخره وجود مشکلات اجتماعی از قبیل درک ضعیف عموم از انرژی‌های تجدیدپذیر و عدم پذیرش تولید برق در مقیاس‌های کوچک و غیرمتمرکز از دیگر موانعی است که بر سر راه استفاده از تکنولوژی‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر قرار دارد. بدین ترتیب با وجود تلاش‌هایی که در جهت کاهش هزینه‌های تولید از محل انرژی‌های نو شده است، هنوز استفاده از این نوع انرژی‌ها نسبت به انرژی‌های مرسوم گران‌تر است. لذا سیاست‌های توسعه انرژی‌های نو، به دنبال ایجاد توجیه اقتصادی در استفاده از این نوع انرژی‌ها می‌باشند (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۵: ۳).

توسعه انرژی‌ها نو در دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی آغاز شد که در این دوره زمانی تنها در تعداد از کشورها سیاست‌هایی در جهت توسعه انرژی‌های نو وجود داشت. اما در دوره زمانی سال‌ها ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵ و به ویژه سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ کشورهای زیادی در جهت تدوین استراتژی سیاست‌گذاری توسعه انرژی‌ها نو اقدام نمودند. تعداد کشورهای با این اهداف و سیاست‌گذاری‌های توسعه به بیش از ۱۰۵ کشور در سال ۲۰۱۴ رسید. برخی از کشورها نیز به نتایج اساسی در بخش توسعه بازار، افزایش سرمایه‌گذاری و توسعه صنعت تجدیدپذیرها رسیدند. سهم نیروگاه‌های حرارتی، آبی، هسته‌ای و بادی از کل ظرفیت نصب شده در کشورهای جهان به ترتیب ۶۰/۱، ۱۶/۶، ۱۰/۶ و ۱۷/۵ درصد بوده است. بنابراین ضرورت دارد در کشور ما نیز سهمی بزرگ در این زمینه در نظر گرفته شود.

از سایر اهداف ملی بعضی از کشورها تعیین سهم انرژی‌ها نو از سبد انرژی اولیه، تعیین میزان ظرفیت استفاده از تکنولوژی‌های مختلف، و تولید انرژی از تجدیدپذیرها بوده است. با این تفاسیر در اکثر کشورها اهداف مشخصی در راستای توسعه انرژی‌های نو فراهم شده است در کشور ما نیز دولت در برنامه ششم توسعه نیز برنامه‌ریزی لازم را صورت داده که با توجه به سیاست‌های جهانی توسعه حصول به این انرژی‌ها در وسعت بیشتری اجتناب ناپذیر خواهد بود (امیر معینی، ۱۳۸۸: ۲۷).

برای کشوری مانند ایران، مقاصد سیاسی دولت در ارتباط با انرژی به موضوع امنیت ملی کشور و سیاست خارجی ایران باز می‌گردد. درحالی که ایران برای رسیدن به اهداف اقتصادی و امنیتی تنها با صدور نفت و شاید در آینده گاز طبیعی برای رسیدن به منابع مالی مطمئن و همکاری در میان اوپک می‌پردازد، این محور کاملاً با نشانگاه‌های زیست‌محیطی بیگانه و با اهداف توسعه پایدار مغایرت دارد. به همین دلیل از سیاست‌های مبنی بر کمتر نمودن گازهای گلخانه‌ای و سیاست‌های زیست‌محیطی خبری نیست. وضعیت ایده‌آل در سیاست‌گذاری توجه به ضوابط زیست‌محیطی است. در عین حال قواعد اقتصادی ما را به سمت استفاده از انرژی‌هایی که هم قابل دسترس و هم از لحاظ اقتصادی دارای هزینه معقول باشند می‌کشاند (خلعت بری، ۱۳۸۸: ۷).

در جهت توسعه انرژی‌های نو برای تسهیل تدوین استراتژی چهار راه وجود دارد که ابزارهای مالی، ابزارهای قانونی، توسعه تکنولوژی و بالا بردن آگاهی، ظرفیت سازی و آموزش را شامل می‌شود. در ایران شرایط لازم جهت تأمین مشوق‌های مالی از طریق تأسیس صندوق انرژی‌های نو امکان پذیر است که این امر می‌تواند با اخذ عوارض برق سبز به مبلغ بسیار کم از محل افزایش قیمت فروش برق به مشترکین خانگی، عمومی و تجاری به ازای هر کیلووات ساعت تحقق یابد. توسعه سیستم حمایت مالی و گسترش سازمان‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین اجرای رویکردهای نوآورانه به ایجاد ساختار پایدار و سازوکارهای مالی جهت سیستم‌های انرژی نو کمک می‌نماید.

ضرورت دارد سرمایه گذاری جهت توسعه بخش انرژی نو را برای سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی ایجاد و تسهیل نمود. در این رابطه کشور ژاپن با بکارگیری راهکارهایی تشویق سرمایه‌گذاران با

افزایش قیمت خرید تضمینی برق نو، اهدای امتیازاتی به پروژه‌های پاک و قراردادهای با دوره زمانی طولانی ۱۵ تا ۱۷ سال جهت خرید برق، موجب افزایش ظرفیت‌های نصب شده بادی، از ۱۳۶ مگاوات در سال ۲۰۰۰ به حدود ۲۵۰۰ مگاوات در ساعت ۲۰۱۰ گردیده که روند رو به رشد اجرایی پروژه‌های انرژی‌های نو نیز رو به گسترش می‌باشد. این روند در ایران قابل اجرا می‌باشد (صادقی، ۱۳۸۸: ۱۲).

توسعه تکنولوژی‌های مرتبط با انرژی‌های نو: توسعه و ارتقای بخش انرژی‌های تجدیدپذیر موجب غنی‌سازی و توسعه تکنولوژی‌ها به منظور بکارگیری انرژی تجدیدپذیر پایدار بوده که اهداف مشروحه زیر قابل پیگیری می‌باشد. الف - بکارگیری استانداردها و خط مشی‌های مناسب عملیاتی جهت استفاده مناسب از تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر به منظور ارتقای سطح توسعه این انرژی‌ها که در جهت کاهش انرژی‌های فسیلی بسیار موثر می‌باشند. ب- بومی نمودن تولید تجهیزات مورد نیاز و نصب آنها به منظور تقویت تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر و همچنین بهینه‌سازی و بکارگیری آن جهت تحقیق و توسعه و ارتقای این تکنولوژی‌ها در کشور که می‌تواند نقش موثری در کاهش مصرف انرژی- های فسیلی داشته باشد (امیر معینی، ۱۳۸۸: ۸).

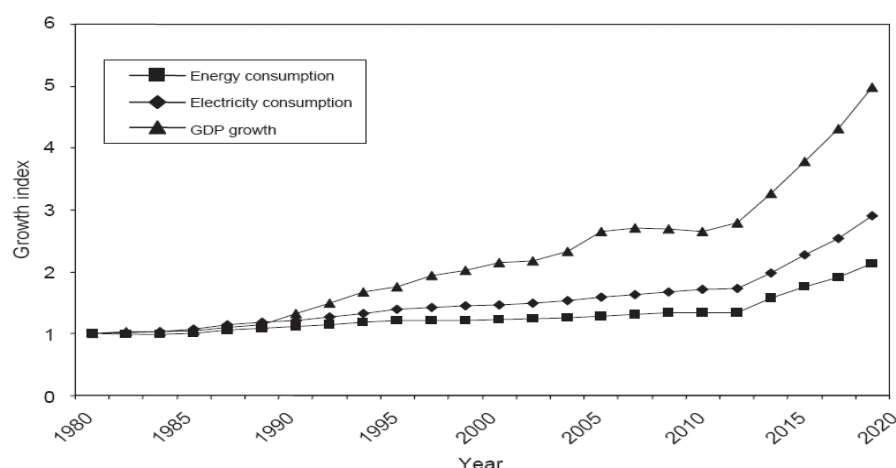
افزایش دانش و علوم مرتبط با ظرفیت سازی، آموزش بخش‌های تولیدی: در این زمینه توسعه و ایجاد سازوکارهایی به منظور افزایش آگاهی عمومی از فواید و فرصت‌های اشتغال انرژی تجدیدپذیر حائز اهمیت بوده که در این رابطه این اهداف قابل پیگیری می‌باشد: الف - افزایش دانش مربوط به انرژی‌های نو و بازدهی این انرژی‌ها، از طریق آموزش و همچنین افزایش دستاوردهای علمی استفاده از انرژی نو. ب - افزایش و ایجاد انگیزش در بخش خصوصی و بازار انرژی‌های نو از طریق گسترش اطلاعات مربوط به فواید اقتصادی، محیط زیستی، تکنولوژی‌های انرژی نو و کاربردهای آنها در بهره برداری بهینه این انرژی‌ها در مصرف. پ - تغییر باورهای فرهنگی و اعتقادی در نهادهای دولتی و نهادهای تأمین کننده مالی دولتی و حتی بخش خصوصی به منظور بکارگیری برنامه‌های آموزشی و کار آموزی در زمینه انرژی تجدیدپذیر. ت - بهبود ارتباطات و تعاملات بین نهادهای دولتی محلی،

استانی و ملی در کشور و همچنین بخش خصوصی در زمینه اعمال سیاست‌های انرژی نو در کشور و توسعه این انرژی‌ها در مکان‌های مناسب در شهرستان‌ها، روستاها و نقاط دور دست.

سیاست قیمت‌گذاری و انتقال تکنولوژی: چشم‌انداز استفاده از انرژی نو و انرژی تجدیدپذیر در کشور ما در آینده قابل توجه و مثبت است، طوری که این روند به طور دائم در حال تغییر و سرعت می‌باشد. این موضوع سبب می‌شود که مبارزه تنگاتنگی برای طراحان سیاست‌های دولتی بوجود آید. به‌منظور فراهم آوردن چنین فرصت‌هایی، قیمت‌های انرژی سنتی می‌بایستی همچنان بالا بوده و بهای استفاده از انرژی‌های نو نیز همچنان کاهش پیدا نماید و در این رابطه سیاست‌های دولتی نیز ثابت و قابل پیش بینی باشد تا سرمایه‌گذاران و وام‌دهندگان را به حمایت مالی از سیستم‌های انرژی‌های نو تشویق و متعهد نمایند تا راه انتقال تکنولوژی‌های مختلف به کشور میسر شود (اسکویی، ۱۳۸۶: ۴۳).

۴.۲. استفاده از رهیافت اقتصادی

اثر متقابل انرژی- اقتصاد در بخش‌هایی از انرژی به عنوان نیروی محرکه برای پیشرفت اقتصادی بررسی شده است، به ویژه در انقلاب صنعتی. سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ نقش اصلی را ایفا می‌کنند. رابطه نزدیک بین مصرف انرژی کل و بازده اقتصادی در شکل (۲-۲) نشان داده شده است. پیشرفت تکنولوژی و بهبود بهره‌وری، شدت انرژی تولید اقتصادی را کاهش می‌دهد.



شکل (۲-۲): رشد مصرف انرژی، مصرف برق، تولید ناخالص داخلی ۲۰۲۰-۱۹۸۰ (سالنامه آماری، ۱۳۹۳)

با توجه به هدف کسب رفاه اجتماعی در جوامع مختلف، استفاده بهینه از منابع در طول زمان از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. امروزه در بیشتر کشورهای صنعتی، استفاده از رهیافت اقتصادی در سیاست‌گذاری‌های زیست محیطی مورد قبول است. تاکید این روش بر مزایای بکارگیری ابزارهای اقتصادی در کوشش برای اصلاح رفتار بشری از طریق نظام قیمت است. در روش مزبور ابزارهای اقتصادی به منظور تصحیح عدم توفیق بازار در نظام اقتصادی بکار گرفته می‌شوند. مزیت دیگر این ابزارها این است که با رهیافت هزینه - سود و اصل مدیریت، به طور کامل هماهنگ و منطبق هستند. در برخی از این روش‌ها تأکید بر کارکرد نظام بازار است و نقش دولت را در تعیین حقوق یا هدف‌گذاری سطح بهینه آلودگی می‌دانند و در برخی دیگر، دولت نقش فعال تری دارد. اقتصاددانانی مانند وایت^۱، ابزارهای اقتصادی را در سه گروه ابزارهای قیمتی، مقداری و حقوق مسوولیت طبقه‌بندی می‌کنند. ابزارهای قیمتی از طریق مالیات و یا سوبسید بر رفتار تولیدکننده یا بر تولید تأثیر گذاشته، هزینه اختلال در کنترل آلودگی را افزایش می‌دهد. ابزارهای مقداری به طور معمول به صورت محرک اقتصادی، سطح قابل قبولی از آلودگی را به وسیله تخصیص مجوزهای قابل خرید و فروش ایجاد می‌کند. این مجوزها در تولید کننده ایجاد انگیزه می‌کند که با هزینه کنترل آلودگی کمتر، مقدار آلودگی را کاهش داده، مجوزهای خود را به تولیدکنندگان دیگر که دارای هزینه بالاتری هستند، بفروشند. در حقوق مسوولیت، یک هدف که از نظر اجتماع مورد پذیرش است، تعیین می‌شود؛ و در صورتی که تولیدکننده از آن سرپیچی کند، از برخی اعتبارات مالی محروم می‌شود (اسکویی، ۱۳۸۶: ۹).

۲.۴.۱. سیاست مالیات و یارانه

در راه حل مالیات و یارانه به لحاظ این که نهاد بازار نمی‌تواند این آثار را به واحدهای موجد آنها تخصیص دهد و به ناچار، همیشه هزینه خصوصی و اجتماعی این فعالیت‌ها متفاوت است. دولت می‌باید از بنگاه ایجاد کننده پیامد منفی، به اندازه‌ای مالیات بگیرد تا تولید خود را در سطح کارآمد

^۱ white

اجتماعی تقلیل دهد. همچنین ممکن است به تولید کننده مقداری یارانه پرداخت شود تا هوا را آلوده نکند. این راه حل‌ها در عمل با اشکالاتی مواجه است، از جمله این که تعیین بنگاه‌های آلوده کننده و میزان آلودگی و هزینه‌های ناشی از آن مشکل است. افزون بر این، بنگاه‌های دریافت کننده یارانه در کوتاه مدت به بنگاه‌های سود آور تبدیل شده، و در بلندمدت بنگاه‌های دیگر نیز انگیزه می‌یابند در صنایع آلوده کننده سرمایه گذاری کنند و در نتیجه آلودگی کل افزایش خواهد یافت. انواع گوناگون از مالیات بر آلودگی وجود دارد که در یک تقسیم بندی به سه قسم مالیات بر مواد متصاعد، مالیات بر نهاده‌ها و مالیات کربن تقسیم می‌شوند و بهترین آنها در صورتی که تعیین آن ممکن باشد، مالیات بر مواد متصاعد است (باتمن^۱، ۲۰۱۰: ۳۵۷).

مالیات کربن یکی از انواع مالیات محیط زیست است که بعنوان سیاست حفظ محیط‌زیست در بسیاری کشورها انجام شده است. یکی از عوامل موثر در کاهش گرمای زمین مالیات کربن بوده است. این نوع مالیات بر مصرف منابع یا وسایلی بسته می‌شود که تولید دی‌اکسیدکربن می‌کنند مثلاً وسایل نقلیه با موتورهای سوخت فسیلی یا بر مصرف سوخت فسیلی، طبق محاسبه (EIA)^۲ اگر بر هر تن دی‌اکسیدکربن ۱۰۰ دلار مالیات بسته شود بر هر گالن (۴/۲ کیلوگرم) یک دلار مالیات بسته می‌شود. علت آن که مالیات بر کربن بسته می‌شود این است که مصرف بنزین از دو طریق بر محیط زیست زیان وارد می‌کند: یکی کاهش منابع انرژی زمین، و یکی آلودگی به دلیل انتشار دی‌اکسیدکربن است. همچنین یارانه‌ها نیز به صورت کمک بلاعوض یا در خیلی از کشورها اجرا می‌شود و هدف از آن، ایجاد انگیزه لازم برای بکارگیری تکنولوژی سالم تر است. این یارانه‌ها سه نوع هستند: پرداخت یارانه برای کاهش آلودگی، پرداخت یارانه به وسایل کنترل آلاینده‌ها و پرداخت یارانه برای انتقال منابع آلاینده به خارج شهر. نوع دیگر از این ابزار تحت عنوان سیستم وثیقه- پرداخت است که اساساً ترکیبی از مالیات و یارانه به‌شمار می‌رود. مصرف کننده کالایی که درون بسته بندی یا ظرف قرار دارد

^۱ Batman

^۲ Energy Information Administration

حق دریافت بازپرداخت را دارد به شرط این که ضایعات کالا به فروشنده، یعنی مکان مجاز بازافت بازگردانده شوند (صادقی، ۱۳۸۷: ۱۸۷).

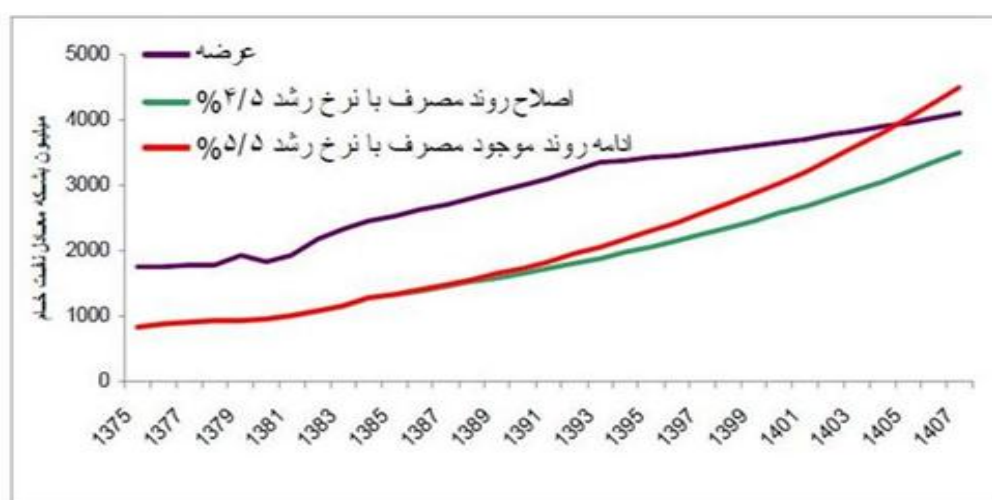
۲.۴.۲. سیاست قیمت‌گذاری: نگرانی‌ها در زمینه مصرف انرژی در ایران

ایران نه تنها یک تولیدکننده عمده انرژی، بلکه یک مصرف‌کننده بزرگ انرژی نیز محسوب می‌شود. جمعیت بالا، مساحت کشور و برنامه‌های صنعتی و توسعه شهری همگی عوامل مهم بازار مصرف در کشور هستند و طبیعی است که کشور پهناوری مثل ایران مصارف متنوع انرژی داشته باشد. اتلاف منابع انرژی به دلایل پایین بودن قیمت می‌باشد. تجارب بین المللی نشان داده است که تنها راه تعدیل مصرف انرژی (در قالب سوخت یا در قالب مصرف) اعمال قیمت‌گذاری است.

رویکرد ایران در زمینه یارانه انرژی پیش از هدفمندی یارانه‌ها، رویکردی نامناسب برای اقتصاد کشور بوده است. از یک سو پایین بودن قیمت منابع انرژی، باعث ائتلاف آنها شده و بر اقتصاد کشور فشار آورده، و از سوی دیگر یارانه‌های غیرمستقیم به صورت نامتعادل بین طبقات اجتماعی توزیع شده و کمترین سود را به طبقات آسیب پذیر می‌رساند. واقعی شدن قیمت‌های عوامل انرژی در کشور نشان دهنده یکی از اشتباهات بزرگ سیاست‌های گذشته اقتصادی کشور محسوب می‌شود و این اصلاح هر چقدر دیرتر انجام شود تأثیر منفی آن بر مناسبات اقتصادی اجتماعی سنگین تر خواهد بود. واقعی کردن قیمت عوامل انرژی هم دارای مزیت‌های اقتصادی، اجتماعی است، و هم باعث بهینه شدن ساختار مصرف انرژی در کشور خواهد شد. تذکر این نکته نیز مهم است که اصلاح قیمت‌ها به تنهایی کشور را به سمت مصرف بهینه سوق نخواهد داد. و دولت بایستی به مباحثی همچون بهینه‌سازی صنعت و مصالح ساختمان، فرآیندهای صنعتی و فرهنگ عمومی مصرف نیز بپردازد. فراموش نکنیم که دولت خود یکی از مهمترین مصرف‌کنندگان اقتصادی کشور به‌شمار می‌آید و دولتی که خود سرمشق صرفه‌جویی باشد از سوی جامعه نیز جدی گرفته می‌شود. دولتی که خود گاز را بر سر چاه‌های تولیدی می‌سوزاند و یا دولتی که خود اعتراف می‌نماید که ۲۱ درصد تولید برق کشور قبل از

رسیدن به مصرف کننده تلف می شود با مشکل جدی در ترویج فرهنگ مصرف بهینه روبه رو خواهد بود (خواجه پور، ۱۳۸۹: ۵۹).

در ارزیابی انرژی در ایران، بررسی مصرف سرانه انرژی اهمیت بالایی دارد. شکل (۲-۳) روند مصرف سرانه انرژی را در ایران بیان می کند. مقایسه عرضه و تقاضای انرژی نشان می دهد در صورت ادامه روند موجود مصرف با نرخ رشد ۵/۵ درصد، ایران برای تأمین انرژی به کشور وارد کننده تبدیل می شود که عمدتاً این منابع، انرژی فسیلی خواهند بود.



شکل (۲-۳) پیش بینی روند مصرف انرژی (تراز نامه انرژی: ۱۳۹۴)

۲.۴.۳. سیاست کاهش هزینه ها

در نگاهی اجمالی و با در نظر گرفتن بهای انواع انرژی می توان بر این ادعا بود که تا چند دهه آینده با افزایش چشمگیر ارزش سوخت های فسیلی و بطور همزمان، کاهش هزینه های تولید انرژی های تجدیدپذیر، حتی قبل از تلاقی قیمت این منابع، مصرف مستقیم سوخت های فسیلی تا حد زیادی کاهش یابد و از این منابع عمدتاً به عنوان مواد اولیه تولید سایر فرآورده ها استفاده گردد. اگرچه بدیهی است که جایگزینی مولدهای سوخت فسیلی موجود با منابع تجدیدپذیر به آسانی و در مدت زمان کوتاه صورت نگرفته و به سرمایه گذاری گسترده ای نیاز خواهد داشت. اما به مرور زمان و با حرکت فرسایشی واحدهای فسیلی موجود و بطور همزمان افزایش راندمان و کاهش هزینه تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، این روند جایگزینی از دیدگاه اقتصادی توجیه پذیرتر شود. در خصوص تأمین

هزینه‌های مورد نیاز می‌توان از سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی بهره برد. اعتبارات حاصل از توسعه مکانیسم پاک و کاهش آلاینده‌گی چون هزینه ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر غالباً بالغ بر چند برابر نیروگاه‌های حرارتی می‌باشد. از آنجا که جایگزینی نیروگاه‌های با سوخت فسیلی و استفاده از نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان و صرف زمان فراوان دارد، تبدیل نیروگاه‌های فسیلی در حال استفاده به نیروگاه‌های پاک و استفاده از اعتبارات مرتبط و فروش محصولات حاصل از جمع‌آوری آلاینده‌ها می‌تواند بهترین راه حل در خصوص تأمین سرمایه لازم جهت جایگزینی نیروگاه‌ها با نیروگاه‌های تجدیدپذیر و استفاده موثر از آنها در کل طول عمر مفیدشان تلقی گردد. اعتبارات بخش خصوصی به‌همراه بسته تشویقی موثر است. مثلاً به‌منظور توانمندسازی بخش‌های خصوصی و تعاونی، وزارت نیرو به ارایه مشوق‌های مناسب برای افزایش سرمایه‌گذاری در تولید برق از منابع تجدیدپذیر اقدام نماید (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۲: ۸). از جمله راهکارهای اجرای سیاست کاهش هزینه انرژی نو تأسیس صندوق‌های ویژه انرژی‌های نو می‌باشد. در برخی از کشورها صندوق‌های ویژه انرژی‌های نو راه‌اندازی شده تا نسبت به تأمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر و وام‌های با بهره کم و همچنین کمک به بازار تحقیق و توسعه استانداردها اقدام نمایند.

۲.۵. مرور مطالعات خارجی

ژانگ^۱ و وانگ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان «نقش انرژی نو و مصرف انرژی غیرقابل تجدید بر اقتصاد محیطی در پاکستان» با روش اقتصادسنجی برای دوره ۲۰۱۲-۱۹۷۰ به این نتیجه می‌رسد که انرژی‌های نو نقش مهمی در کاهش انتشار دی اکسید کربن دارند، و مصرف انرژی‌های غیر قابل تجدید در واقع عامل اصلی انتشار دی اکسید کربن هستند. همچنین نشان می‌دهد که رابطه دو طرفه‌ای بین مصرف انرژی تجدید پذیر و انتشار CO₂، و همچنین بین مصرف انرژی غیر قابل تجدید و تولید گاز CO₂ وجود دارد. تجزیه و تحلیل حساسیت انجام شده است تا ثابت شود که مدل این

¹ Zhang & Wang

مطالعه پایدار و یافته‌های مطالعه معتبر و قابل اعتماد برای پیاده‌سازی سیاست است. یافته‌ها نشان می‌دهد که دولت نیاز دارد تا سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را افزایش دهد.

امری^۱ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان «رابطه بین مصرف انرژی (تجدیدپذیر و غیر قابل تجدید) و تولید ناخالص داخلی در الجزایر» به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در الجزایر بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۲ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که رابطه بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی واقعی، سرمایه واقعی و دو دسته مصرف انرژی یعنی انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی غیر قابل تجدید وجود دارد. با استفاده از روش تخمین‌های بلندمدت و کوتاه مدت توزیع شده خود رگرسیون با وقفه توزیعی (ARDL) نشان می‌دهد که تنها نوع انرژی غیر قابل تجدیدپذیر و سرمایه می‌تواند به افزایش رشد اقتصادی کمک کند، در حالیکه انرژی تجدیدپذیر اثرات قابل توجهی را نشان نمی‌دهد.

یونگ‌کینگ و ژائوهان^۲ (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «یارانه‌های دولتی برای صنعت فتوولتائیک چینی» با استفاده از روش توصیفی و تحلیلی به بررسی یارانه‌های دولتی در نیروگاه‌های صنعت فتوولتائیک در مراحل مختلف توسعه پرداخته است. در نتیجه‌ی این پژوهش یارانه‌های دولتی در مرحله اوایل اکتشافی می‌تواند اثرات اجتماعی و اقتصادی را به حداکثر برساند، و در مرحله متوسط و مرحله بلوغ اثرات کمی در گردش مالی آن و تشدید مازاد عرضه فتوولتائیک دارد. همچنین یارانه‌های دولتی چین برای صنعت نیروگاهی فتوولتائیک تا به امروز اثر بسیار خوب در شکوفایی صنعت و تعداد شرکت‌ها داشته است. با این حال از نظر بلندمدت، دولت چین باید سازوکار خروج به‌موقع یارانه اجرا کند، تا بنگاه‌ها بتدریج از وابستگی خالص به یارانه دولتی وارد مرحله خودکفایی شوند.

یو^۳ و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر یارانه‌های دولتی و سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بنگاه‌ها: مطالعه داده‌های پنل از انرژی‌های تجدیدپذیر در چین» از مدل تجزیه و تحلیل داده-های پانل، و روش حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده کرده‌اند. در این پژوهش، تأثیر یارانه‌های

¹ Amri

² YongqingI& Xiaohan.

³ Yu

دولتی در کار تحقیق و توسعه فنی، به ویژه در بخش انرژی تجدیدپذیر چین انجام گرفته است. نتایج این پژوهش بیان می‌کند سیاست‌های اصلاح و تجدید ساختار مربوط به یارانه‌های دولتی در یک محدوده خاص برای ایجاد انگیزه با در نظر گرفتن ویژگی‌های مختلف مالکیت شرکت باید اجرا شود.

کوچیل^۱ و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی سودآوری سیستم‌های فتوولتائیک در مقیاس کوچک در بازار برق بدون یارانه» به ارزیابی سیستم‌های فتوولتائیک در بخش مسکونی بدون یارانه پرداختند. با استفاده روش توصیفی و تحلیلی به تجزیه و تحلیل حساسیت متغیر بحرانی (هزینه‌های سرمایه‌گذاری، سالانه قیمت خرید برق، سالانه قیمت فروش برق، هزینه فرصت، متوسط تابش سالانه) نشان دهنده استحکام نتایج اقتصادی است. نتایج اقتصادی و زیست محیطی نشان می‌دهد که سیستم‌های فتوولتائیک در مقیاس کوچک می‌تواند از ترکیب انرژی پایدار حمایت کند.

لیو^۲ و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با عنوان «پیامدهای اقتصادی و زیست محیطی افزایش استاندارد آلاینده‌های چین برای نیروگاه‌های برق حرارتی» با روش محاسبه تعادل عمومی به ارزیابی اثرات زیست محیطی و اقتصادی استاندارد آلاینده‌های در کوتاه‌مدت پرداخته‌اند. نتیجه نشان می‌دهد که اعمال استاندارد آلاینده‌های به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای به میزان ۲۲٪ منجر می‌شود. این استاندارد در نتیجه بهبود تکنولوژی‌های جدید و حذف انتشار گاز گلخانه‌ای و کاهش شدید مصرف زغال سنگ است. استاندارد آلاینده‌های جدید ممکن است منجر به از دست دادن حدود ۰٫۲ درصد از تولید ناخالص داخلی در سال هدف شود. از نظر تغییر در قیمت کالاها و خدمات و ساختار تقاضای نهایی، استاندارد آلاینده‌های جدید می‌تواند به مهار تورم و کاهش تقاضا کمک نماید. علاوه بر این، استاندارد آلاینده‌های جدید تا حد زیادی می‌تواند باعث تحریک تولید صنعتی دیگر بخش‌های تولیدی شود.

¹ Cucchiella

² Liu

آتاناسیوس^۱ (۲۰۱۲) در مقاله‌ای با عنوان «سیستم‌های پشتیبانی تصمیم برای نیروگاه، تأثیر بر استاندارد عمومی» در یونان با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی به مطالعه و ارزیابی نیروگاه‌های تولید برق از ابعاد گوناگون پراخته است. جنبه‌های مثبت در نظر گرفته شده عبارتند از: جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، اشتغال‌زایی، میزان جبران خسارات و مقبولیت اجتماعی. معیارهای منفی نیز به آن دسته از عواملی بستگی دارند که روی کیفیت زندگی تأثیرگذار هستند، این معیارها عبارتند از: میزان انتشار آلاینده‌های غیر رادیواکتیو و آلاینده‌های رادیواکتیو، زمین مورد نیاز و تعداد تلفات در حوادث، براساس یافته‌های این پژوهش نیروگاه‌های زمین گرمایی، بادی، زیست توده، فتوولتائیک، برق آبی، اتمی، سیکل ترکیبی، گازی، نفتی و ذغالی به ترتیب این اولویت گزینه‌های تولید برق یونان قرار گرفتند.

منیاح و ولدرافائل^۲ (۲۰۱۰) در مقاله‌ای با عنوان «انتشار گاز گلخانه‌ای انرژی هسته‌ای، انرژی‌های نو و رشد اقتصادی در ایالات متحده» با روش داده‌های پنل و رویکرد اقتصاد سنجی رابطه علیت میان انتشار دی‌اکسیدکربن انرژی‌های نو و انرژی هسته‌ای در آمریکا را بررسی کردند. در نتیجه این پژوهش آنها رابطه منفی و علیت یک طرفه از انرژی هسته‌ای به انتشار دی‌اکسیدکربن را یافته‌اند. و بیان می‌کنند که رابطه علیتی میان انرژی‌های نو و انتشار دی‌اکسیدکربن وجود ندارد و در صورتی که مصرف انرژی‌های نو به سطح مشخصی نرسد، نمی‌تواند سهم معناداری در کاهش انتشار CO₂ داشته باشد.

بائک و کیم^۳ (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر رفتار سرمایه گذاری ظرفیت جدید در بازار برق عمده فروشی در کره جنوبی» به بررسی نمودار علت و معلول برای تعیین قیمت برق در بازار برق کره جنوبی با سازوکار عرضه و تقاضا پرداخته است، و مدل محاسبه هزینه سر به سر مصرف کننده گاز طبیعی ارائه شده است. در این تحقیق به دو فناوری گاز و سیکل ترکیبی پرداخته شده و به بقیه فناوری‌ها بصورت متغیرهای برون زا نگریسته شده است. در این تحقیق مشخص شده است که اگر سوددهی واحدهای مصرف کننده گاز طبیعی به میزان بالا پیش بینی شود، باعث افزایش تعداد این

¹ Athanasios

² Menyah & Waldrfehl

³ Baek & Kim

واحدها و انرژی تولیدی آنها می‌گردد که به نوبه خود روی قیمت بازار اثر می‌گذارد. هزینه سربه سر سرمایه گذاران علامت می‌دهد که اگر پیش بینی آنها در مورد قیمت آتی بازار زیر این محک قرارگیرد، رغبت آنها به سرمایه گذاری کم می‌شود.

اولسینا^۱ و همکاران (۲۰۰۶) در مقاله‌ای با عنوان «مدل‌سازی دینامیک بلند مدت بازارهای برق» یک مدل سیستم دینامیک برای بررسی رفتار بازار برق تجدید ساختار یافته در بلندمدت ارائه نمودند. مدل متشکل از بخش‌های عرضه، تقاضا، تصمیمات سرمایه گذاری و شکل‌گیری قیمت‌هاست که برای نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، گازی و زغال سنگ سوز انجام شده است. تنها عامل تأثیرگذار در سرمایه گذاری‌های جدید سودآوری مورد انتظار پروژه‌ها می‌باشد. در پایان تحلیل حساسیت روی بعضی از متغیرهای درون‌زا انجام شده است.

یوری و بوید^۲ (۱۹۹۷) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی اثر اقتصادی افزایش قیمت انرژی در مکزیک» با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی و روش خودرگرسیون با وقفه ARDL به تجزیه و تحلیل اثر افزایش قیمت بنزین و برق در اقتصاد با استفاده از یک مدل تعادل عمومی می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که افزایش قیمت بنزین و برق باعث افزایش سطح عمومی قیمت‌ها، و کاهش تولید همه‌ی بخش‌های دولت می‌شود. این افزایش دریافتی برای بازپرداخت بدهی‌های خارجی و تعدیل آن به کار گرفته شد. همچنین کشش قیمتی نشان داده است که افزایش ۱٪ در قیمت برق، موجب کاهش ۰/۸۹٪ در مصرف آن می‌شود. و افزایش ۱٪ در قیمت بنزین، مصرف آن را ۱/۱۱٪ کاهش می‌دهد.

هوپ و سینگ^۳ (۱۹۹۵) در مقاله‌ای با عنوان «اثر افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی و برق در شش کشور منتخب جهان» با استفاده شبکه عصبی پرسپترون چندلایه اثر افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی و برق بر بخش‌های صنعت، خانوارها و متغیرهای کلان اقتصادی بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهد که در بیشتر کشورها الگوی مصرف انرژی به سمت جانشینی سوخت، به خصوص

¹ Olsina

² Uri & boyd

³ Hoppe & Singh

جانشینی الکتریسیته تغییر کرده، از سویی با وجود افزایش قیمت انرژی، نرخ رشد تولیدات صنعتی افزایش داشته است.

۶.۲. مرور مطالعات داخلی

طباطبایی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای با عنوان «تعیین میزان یارانه مناسب جهت توسعه انرژی‌های نو در ایران» دنبال تعیین میزان یارانه لازم جهت دستیابی به یک سهم مشخص برای انرژی‌های نو در کل برق تولیدی می‌باشد. تعیین میزان یارانه مناسب تحت سناریوهای مختلف و با استفاده از یک روش تعادل عمومی قابل محاسبه صورت گرفته و به منظور ورود جزئیات تکنولوژی تولید برق در سطح میانی، از رهیافت تلفیقی استفاده شده است. مطابق نتایج مقاله، برای ایجاد رشدی متوازن معادل ۴ درصد در هر کدام از انرژی‌های تجدیدپذیر بادی، خورشیدی و بیوگازسوز به ترتیب یارانه‌ای معادل ۸۷۷، ۱۷۷۶ و ۱۵۸۵ درصد، متناسب با عدم مزیت نسبی آنها مورد نیاز است.

منظور و رحیمی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان «اولویت بندی نیروگاه تولیدی برق در ایران» با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با در نظر گرفتن معیارهای مختلف اقتصادی، زیست محیطی، سیاسی و اجتماعی، امنیت انرژی و فنی، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی برای وزن دهی به معیارهای کیفی و روش پرومته برای محاسبه میزان معیارهای کمی به ارزیابی اولویت بندی گزینه‌های مختلف تولید برق پرداخته شده است. در نتیجه ترتیب نیروگاه‌های بادی، برق آبی، فتوولتائیک، سیکل ترکیبی، هسته‌ای، گازی و بخاری در اولویت قرار دارند.

صادقی و همکاران (۱۳۹۳) به مقاله‌ای با عنوان «نقش تولید برق از منابع تجدیدپذیر در کاهش گازهای گلخانه‌ای» پرداخته است که هدف اصلی آن ارزیابی تأثیر برق تولیدی از انرژی‌های تجدیدپذیر در کاهش انتشار CO2 ایران با بهره‌گیری از روش خودرگرسیون با وقفه‌های گسترده است. مطابق نتایج برآورد مدل تجربی، یک درصد افزایش در تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر با کاهش ۳۱ درصدی انتشار سرانه کربن دی اکسید همراه خواهد بود. در نتیجه توسعه انرژی تجدیدپذیر و بهبود کارایی انرژی نقش قابل توجهی در کاهش گازهای گلخانه‌ای و حفظ محیط زیست دارند.

شمس و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان «مروری بر فناوری‌های تولید برق از انرژی خورشیدی و مقایسه آماری بزرگترین نیروگاه‌های خورشیدی جهان» با استفاده از روش توصیفی و تحلیلی عنوان می‌دارند که با توجه به پتانسیل بالای تابش در مناطق وسیعی از کشور ایران، از میان این منابع، انرژی خورشیدی دارای جذابیت بیشتری است. همچنین تحلیل آماری بزرگترین نیروگاه‌های احداث شده با فناوری‌های فتوولتائیک و گرمایشی نشان از برتری چشم‌گیر فناوری فتوولتائیک از بعد هزینه احداث و سطح زمین اشتغال شده، و نیز انعطاف پذیری نصب و راه اندازی در میان انواع فناوری‌های خورشیدی دارد.

همدانی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان «مدل شبیه ساز - مدیریت عرضه انرژی برق بر پایه مدل انفیلاس» بیان می‌دارد که افزایش جمعیت و تغییرات آب و هوایی کره زمین در افزایش مصرف برق به یکی از اصلی‌ترین و رایج‌ترین حامل‌های انرژی تأثیر بسزایی داشته است، به همین دلیل بهینه‌سازی تولید و مصرف انرژی برق از اولویت‌های فعلی جهان است. در این پژوهش مدیریت بهینه‌ی تقاضا در شرایط بحرانی با استفاده از مدل جامع شبیه‌ساز- بهینه‌ساز انیپلاس مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا عامل فرضی مستقل و موثر بر مصرف انرژی برق به صورت روزانه تعیین و تعریف شده است. سپس با تولید آمار مصنوعی از آنها، اقدام به آموزش یک شبکه‌ی عصبی جهت شبیه‌سازی میزان مصرف برق می‌شود. اکنون مدل شبیه‌سازی قادر خواهد بود مقدار مصرف انرژی برق را با توجه به تغییرات در عوامل موثر با تقریب خوبی پیش‌بینی نماید و این به آن معنا است که اثر دقیق هرگونه تغییر در عوامل موثر بر مصرف برق قابل پیش‌بینی است. در مرحله‌ی بعدی نشان داده می‌شود که مدل شبیه‌ساز با اتصال به مدل بهینه‌ساز الگوریتم ژنتیک می‌تواند در مواقع بحران، عوامل موثر بر میزان مصرف برق را طوری تنظیم و بهینه نماید که مصرف روزانه‌ی برق از حد مجاز آن بالاتر نرود.

مهرگان و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیل حساسیت اولویت‌بندی نیروگاه برق با فرآیندهای تحلیل شبکه‌ای» به اولویت‌بندی نیروگاه‌های تولید برق با تکیه بر نقش و میزان تأثیر معیارهای توسعه پایدار در قالب ارائه روش تصمیم‌گیری چند شاخصه پرداخته‌اند. که در نتیجه این

بررسی در چارچوب شبکه «مزایا» به ترتیب نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و هسته‌ای بر سایر نیروگاه‌ها برتری دارند. در چارچوب شبکه «هزینه‌ها»، این نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و برق‌آبی می‌باشند که از نظر هزینه بر سایر نیروگاه‌ها ارجحیت دارند. در چارچوب «ریسک»، نیروگاه‌های سیکل ترکیبی در اولویت اول نسبت به سایر نیروگاه‌ها قرار دارند.

نهادندی و نجف‌زاده (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان «مقایسه دو رویکرد توسعه سمت عرضه انرژی الکتریکی در مقابل مدیریت سمت تقاضا با روش سیستم‌های دینامیک» بیان می‌کنند که افزایش جمعیت و توسعه صنعتی در کشور رشد تقاضای انرژی الکتریکی را موجب خواهد شد که سرمایه‌گذاری در احداث واحدهای نیروگاهی و مصرف سوخت فسیلی را در پی خواهد داشت. از دیگر سو مدیریت سمت تقاضا رویکردی در جهت منطقی سازی مصرف و کاستن از نرخ رشد تقاضا است. با توجه به ماهیت علت و معلولی بخش انرژی و تأثیر متقابل متغیرها در این بخش و نیز پیچیدگی‌های حاکم بر آن لازم است تا سیاست‌های اتخاذ شده در این بخش مورد آزمون قرار گیرد. در این مقاله با استفاده از رویکرد سیستم‌های دینامیکی مدلی ارائه شده که به کمک آن می‌توان اثرات ناشی از جهت‌گیری توسعه بخش عرضه و کنترل سمت تقاضا را با هم مقایسه نمود. نتایج حاصل از مدل حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری در فناوری‌ها در حالت مدیریت تقاضا، شرایط بهتری را نسبت به گرایش به سمت توسعه عرضه ایجاد می‌کند.

پور کاظمی و آقایی فر (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی تأثیر کاهش یارانه برق بر مصرف برق با رویکرد تلفیقی شبکه‌ی عصبی و اقتصادسنجی» بیان می‌کند اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها به عنوان یک تصمیم مهم در عرصه اقتصاد کشور مطرح شده است. در این پژوهش با استفاده از سه سناریو، تأثیر افزایش قیمت برق بر مصرف آن ارزیابی شده است. پیش بینی‌های آینده نگر به صورت پویا نشان می‌دهد که افزایش قیمت برق تا ۴۵۰ ریال هر کیلو وات ساعت، و افزایش معادل قیمت تمام شده اقتصادی معادل ۷۹۴ ریال و همچنین معادل قیمت جهانی برابر با ۱۲۵۲/۵ ریال هر کیلو وات ساعت مصرف انرژی را به ترتیب ۹/۴۴ درصد، ۱۲/۱۹ درصد، و ۱۴/۵۱ درصد کاهش می‌دهد.

امامی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله‌ای با عنوان «کارایی فنی و بهره‌وری نیروگاه‌های بخاری، گازی و سیکل ترکیبی در ایران» با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها و شاخص مالِم کوبیست بررسی نمودند. نتیجه این پژوهش بیان می‌دارد که متوسط کارایی فنی نیروگاه با فرض بازده ثابت و متغیر در سال ۱۳۸۶ به ترتیب برابر با ۷۶/۴ و ۹۲/۸ درصد است. ناکارایی مقیاس بیشترین تأثیر را روی ناکارایی فنی دارد، رشد بهره‌وری نیروگاه‌ها طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۱ بطور متوسط معادل ۱۰۵ درصد بوده است. تأثیرگذارترین عامل در تغییر بهره‌وری، تغییرات تکنولوژی بوده است.

رحیمی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله «امکان‌سنجی تجارت نشر در نیروگاه‌ها و کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای» با استفاده از روش تحلیلی آماری بیان می‌کنند که تجارت نشر، مجوزهای قابل تبادل از ابزارهای نوین اقتصادی کاهش آلودگی‌های زیست محیطی به شمار می‌رود. در این روش که بر پایه استفاده از بازار و سازوکار آن طراحی شده برای منابع انتشار آلودگی انگیزه اقتصادی ایجاد می‌گردد تا علاوه بر کسب منفعت مالی، کیفیت محیط زیست نیز حفظ گردد. نتایج بیان می‌کند ایده استفاده از این ابزار در کشورهای صنعتی در دهه قبل شکل گرفته و کارا بودن آن در زمینه حفظ کیفیت محیط زیست و کاهش هزینه‌های آلودگی به اثبات رسیده است.

خیابانی (۱۳۸۷) در مقاله‌ای با عنوان «یک الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه برای ارزیابی افزایش قیمت تمامی حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران» با استفاده از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه استاندارد به ارزیابی افزایش قیمت حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران می‌پردازد، و براساس ۳ سناریو افزایش قیمت بنزین، افزایش قیمت تمام حامل‌های انرژی، و افزایش قیمت تمام حامل‌های انرژی براساس قیمت‌های جهانی به تحلیل می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که افزایش قیمت حامل‌های انرژی، با کاهش در انحراف قیمت نسبی موجب کاهش مصرف انرژی در بخش‌های تولیدی و خانوارها می‌شود و با افزایش هزینه‌های تولید، تورم افزایش و رفاه اقتصادی افراد کم درآمد کاهش می‌یابد.

۷.۲. جمع بندی

توسعه انرژی پایدار، منابع انرژی را برای استفاده بشر بطوری که توسعه مداومی را پشتیبانی کند تحت کنترل در می‌آورد. از جمله راهکارهای مورد توجه برای مقابله با مشکلات زیست محیطی تسهیل بکارگیری انرژی‌های نو از طریق سیاست‌های اقتصادی افزایش یارانه انرژی و کاهش هزینه انرژی در جهت افزایش استفاده از این نوع انرژی‌ها است. در مقابل برای کاهش استفاده از انرژی‌های فسیلی سیاست افزایش قیمت و ایجاد موانع برای کاهش بکارگیری این نوع سوخت‌ها و جایگزین کردن سوخت‌های بدون آلودگی با منابع تجدیدپذیر می‌باشد. راه حل دیگر گسترش تکنولوژی‌های پیشرفته با تولید آلودگی کمتر می‌باشد که مورد بررسی قرار گرفت. به لحاظ روش‌شناسی نیز غالب مطالعات به صورت توصیفی تحلیلی و اقتصادسنجی بوده است. می‌توان گفت آنچه پژوهش حاضر را نسبت به پژوهش‌های قبلی متمایز می‌کند استفاده از روش پویایی‌های سیستم و تلفیقی بودن روش سیستم دینامیکی با اقتصادسنجی می‌باشد. پژوهشگران زیادی در رشته اقتصاد و سایر رشته‌ها با استفاده از روش‌های مختلف، مسایل زیست محیطی نیروگاه‌های سوخت فسیلی و زمینه پیشرفت انرژی‌های نو را بعنوان راهکار کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی که اثرات مخربی بر محیط زیست دارند را بررسی کرده‌اند. کلیه مطالعات داخلی و خارجی از سهم بالای نیروگاه‌های سوخت فسیلی در آلودگی زیست محیطی و همچنین از نقش سیاست‌های اقتصادی در مسائل زیست محیطی و انرژی حکایت دارد.

فصل سوم

روش تحقیق و مدل سازی

۱.۳. مقدمه

در این فصل با دو روش سیستم دینامیک و اقتصادسنجی به بررسی نقش سیاست‌های اقتصادی بر بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌های ایران پرداخته می‌شود. در این مطالعه ابتدا مدل دینامیکی پژوهش بررسی می‌شود. با استفاده از ابزار اقتصادسنجی برخی متغیرهای مهم مدل تخمین زده می‌شود. و در نهایت ضمن شبیه‌سازی مدل پویا با استفاده از نرم افزار ونسیم به بررسی سناریوهای مختلف پرداخته و پیشنهادات کاربردی ارائه می‌شود.

۲.۳. پویایی‌های سیستم

پویایی شناسی سیستم‌ها رویکردی است که باید در مسائل مهم مدیریت مورد استفاده قرار گیرد. نگرشی که هدف از آن توضیح رفتار است و در چرخه‌های علمی معمول است، کافی نیست. هدف باید سیاست‌های مدیریتی و ساختارهای سازمانی باشد که به موفقیت منجر شود (فارستر^۱، ۱۹۶۱: ۴۴۹). از پویایی‌شناسی سیستم‌ها می‌توان در شبیه‌سازی فرایند یادگیری بهره برد. از آن می‌توان در ایجاد محیط‌های یادگیری تعاملی استفاده کرد. ارائه مطالعات موردی رایج در مدیریت در محیط‌های رایانه‌ای یادگیری تعاملی می‌تواند تجزیه و تحلیل‌های مدیریتی و فرآیندهای تشخیص را شبیه‌سازی کند. چنین ابزارهایی، شبیه‌سازهای پرواز در مدیریت نامیده می‌شوند که همان دنیاهای کوچک یا مجازی‌اند. همچون شبیه‌سازهای پرواز که به خلبانان اجازه می‌دهند تمامی شرایط پرواز را بدون آنکه عملاً یک هواپیمای واقعی را هدایت کنند، تجربه نمایند. شبیه‌سازهای پرواز در مدیریت نیز این امکان را برای مدیران فراهم می‌آورند که در سیاست‌گذاری‌ها زمان و مکان را فشرده ساخته و پیش از آنکه در واقعیت پیامدهای یک سیاست‌گذاری را ببینند، در محیطی رایانه‌ای استراتژی‌های مختلف را تجربه کنند و از نتایج شبیه‌سازی بهره ببرند (استرمن^۲، ۲۰۰۰: ۷۸).

¹Forrester

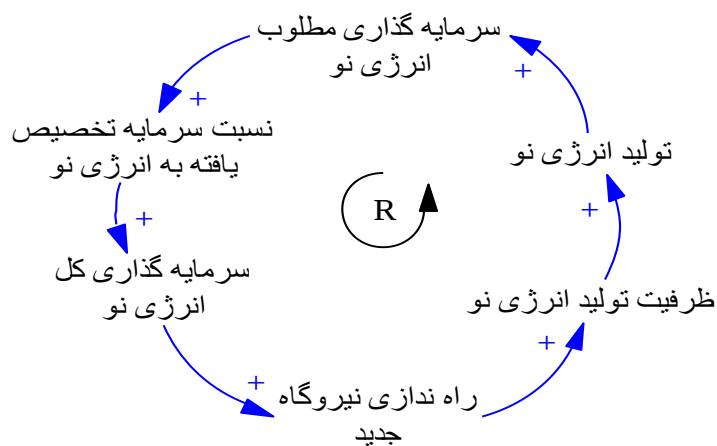
² Sterman

۱.۲.۳. بازخورد

هنر اصلی مدل‌سازی با روش پویایی سیستم‌ها کشف و معرفی فرایندهای بازخوردی است که همراه با ساختارهای حالت و جریان، تأخیرات زمانی و غیرخطی بودن‌ها و پویایی‌های یک سیستم را تعیین می‌کنند. ممکن است تصور شود که انواع مختلفی از فرایندهای بازخوردی و سایر ساختارها وجود دارند که شخص قبل از اینکه بتواند پویایی‌های یک سیستم پیچیده را بفهمد، باید واقعیت این که معمولاً پیچیده‌ترین رفتارها از فعل و انفعالات (بازخودها) میان اجزای سیستم به وجود می‌آیند، نه از پیچیدگی خود اجزا را درک کند.

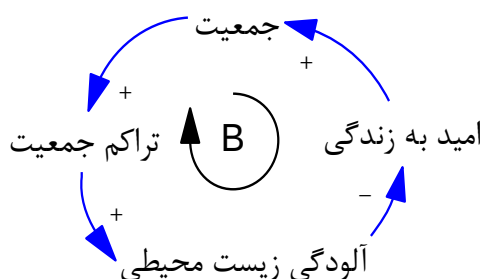
همه پویایی‌ها تنها از فعل و انفعالات دو نوع از حلقه‌های بازخوردی به وجود می‌آیند، حلقه‌های مثبت (یا خود فزاینده) و حلقه‌های منفی (خود اصلاح). حلقه‌های مثبت تمایل دارند هر آنچه را در سیستم رخ می‌دهد تقویت کنند. در مقابل حلقه‌های منفی تغییر را خنثی کرده با آن به مخالفت بر می‌خیزد. هریک از این دو نوع حلقه با توجه به چگونگی عملکردشان و البته با توجه به ارزش‌های مورد بحث می‌تواند خوب یا بد باشد. (همان: ۳۰).

بازخورد مثبت: حلقه‌های مثبت خود فزاینده‌اند. در شکل (۱-۳) حلقه بازخورد بیان می‌کند تولید بیشتر سبب گسترش سرمایه گذاری مطلوب می‌شود. سپس نسبت سرمایه تخصیص یافته به انرژی نو موجب افزایش سرمایه گذاری کل و راه اندازی نیروگاه جدید می‌گردد که ظرفیت تولید انرژی نو را بالا برده و سبب افزایش تولید انرژی نو می‌شود. اگر این حلقه تنها حلقه عمل کننده باشد، تولید انرژی نو و سایر متغیرها به صورت نمایی رشد می‌کند. واضح است که هیچ کمیت واقعی نمی‌تواند برای همیشه رشد کند. همیشه باید محدودیت‌های برای رشد وجود داشته باشد. این محدودیت‌ها به وسیله بازخوردهای منفی به وجود می‌آید.



شکل (۱-۳) حلقه بازخورد مثبت افزایش ظرفیت انرژی نو (بخشی از مدل تحقیق)

بازخورد منفی: حلقه‌های منفی خود اصلاح هستند. تغییر را خنثی می‌کنند. علامت B در وسط حلقه نشان دهنده بازخورد تعادلی است. اگر چه تنها دو نوع حلقه بازخوردی وجود دارد، مدل‌هایی ممکن است به سادگی شامل هزاران حلقه از هر نوع باشند که از طریق چندین تأخیر زمانی، ماهیت غیرخطی بودن و انباشتگی‌ها به هم مربوط باشند (همان منبع: ۳۱). با رشد جمعیت، تراکم جمعیت در شهرها بیشتر می‌شود و سبب ایجاد زمینه آلودگی زیست محیطی می‌شود که این آلودگی علت مرگ و میر و کاهش امید به زندگی می‌گردد که در نهایت علت کاهش جمعیت می‌باشد.



شکل (۲-۳) حلقه بازخورد منفی کاهش جمعیت (بخشی از مدل تحقیق)

۲.۲.۳. اجزای پویایی‌های سیستم‌ها

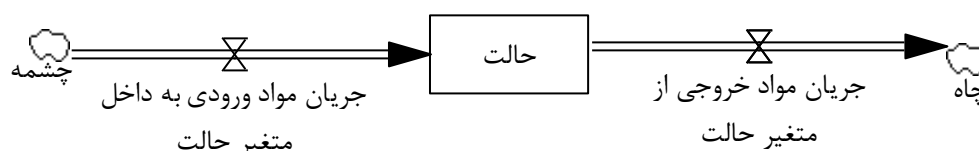
در تفکر سیستمی از ابزارهایی استفاده می‌شود تا ساختار یک سیستم برای درک بهتر آن نمایش داده شود.

الف- نمودار علی- معلولی: نمودارهای علی- حلقوی ابزاری مهم برای نشان دادن ساختار بازخوردی سیستم‌هاست. این نمودارها با داشتن سابقه طولانی در کارهای علمی و ترویج روزافزون در دنیای کسب و کار، بهترین انتخاب در این موارد به حساب می‌آیند: الف: دستیابی سریع به فرضیه‌ای در مورد علت‌های پویایی‌ها؛ ب: استنباط و درک مدل‌های ذهنی افراد یا گروه‌ها؛ پ: ارتباط دادن بازخوردهای مهمی که به اعتقاد شما در به وجود آمدن مسئله موثرند.

نمودارهای علی از تعدادی متغیر تشکیل شده که به وسیله پیکان‌هایی که نشان‌دهنده تأثیرهای علی بین متغیرها هستند، به هم متصل شده‌اند. به هر رابطه علی علامت مثبت یا منفی داده شده است که نشان دهنده نحوه تغییر متغیر وابسته، در هنگام تغییر متغیر مستقل است. حلقه‌های مهم به وسیله نمادهای مشخص کننده حلقه نشان داده شده‌اند که دو نوع حلقه بازخورد مثبت (تقویت کننده) یا منفی (متعادل کننده) هستند. حلقه مثبت در جهت ساعت‌گرد ترسیم می‌شود. حلقه منفی و نماد حلقه آن نیز به صورت پادساعت‌گرد ترسیم شده‌اند. یک رابطه مثبت به این معناست که اگر علت افزایش یابد، معلول به میزانی بیش از آنچه در غیر این صورت می‌بوده، افزایش می‌یابد و اگر علت کاهش یابد، معلول نیز به میزانی کمتر از آنچه در غیر صورت می‌بود، کاهش خواهد یافت. یک رابطه منفی این است که اگر علت افزایش یابد، معلول به میزانی کمتر از آنچه در غیر این صورت می‌بوده، کاهش می‌یابد و اگر علت کاهش یابد، معلول به میزانی بیش از آنچه در غیر این صورت می‌بود، افزایش می‌یابد. هنگام تعیین علامت هر کدام از رابطه‌ها، دیگر متغیرها را ثابت فرض کنید (فرض مشهور ستریس پریباس). هنگام ارزیابی رفتار واقعی یک سیستم، تمام متغیرها به طور هم زمان با یکدیگر تعامل می‌کنند (در این هنگام مابقی متغیرها ثابت نیستند) و معمولاً برای ردیابی رفتار سیستم و تعیین حلقه‌های غالب، باید سیستم را با رایانه شبیه سازی نمود. نکته دوم و مهم‌تر اینکه

نمودار علی - حلقوی تفاوتی بین متغیرهای حالت (انباره‌های) منابع در یک سیستم و نرخ تغییراتی که این منابع را تغییر می‌دهند، قائل نمی‌شود (فارستر^۱، ۱۹۶۱: ۲۴۵).

ب - نمودار حالت - جریان: نمودارهای علی - حلقوی در بسیاری از موقعیت‌ها مفیدند. این نمودارها برای نمایش وابستگی‌های متقابل و فرآیندهای بازخوردی مناسب بوده و در شروع یک پروژه مدل‌سازی نقش موثری در ارائه مدل‌های ذهنی دارند. با این وجود نمودارهای علی - حلقوی محدودیت‌هایی دارند. یکی از محدودیت‌های نمودارهای علی ناتوانی آنها در نمایش ساختار متغیر حالت و جریان سیستم‌هاست. حالت‌ها و جریان‌ها در کنار بازخوردها دو مفهوم اصلی در نظریه سیستم‌های پویا به شمار می‌روند. حالت به واسطه جریان‌های ورودی و خروجی تغییر می‌کنند.



شکل (۳-۳) نمادگذاری در نمودار حالت و جریان (فارستر، ۱۹۶۱: ۲۹۵)

متغیرهای حالت، به دلایل زیر، در ایجاد پویایی‌های سیستم نقشی حیاتی دارند:

الف: متغیرهای حالت وضعیت سیستم را توصیف کرده و مبنایی برای اقدامات فراهم می‌کنند: متغیرهای حالت در یک سیستم به تصمیم‌گیران وضعیتی را که در آن قرار دارند اعلام می‌کنند، و اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری و اقدام را در اختیار آنها قرار می‌دهند.

ب: متغیرهای حالت در سیستم‌ها ایجاد اینرسی و حافظه می‌کنند: متغیرهای حالت، رویدادهای گذشته را انباشت می‌کنند. محتویات متغیر حالت تنها از طریق جریان‌های ورودی یا خروجی آن تغییر می‌کند. در صورتی که تغییری در جریان‌ها ایجاد نشود، انباشتگی‌های گذشته در متغیرهای حالت باقی می‌مانند.

¹ Forrester

پ: موجودی‌ها منبع تأخیرند: تأخیرها شامل متغیر حالت‌اند. تأخیر فرایندی است که خروجی آن عقب‌تر از ورودی عمل می‌کند. اختلاف بین ورودی و خروجی در متغیر حالت انباشته می‌شود.

ت) متغیرهای حالت با قطع ارتباط نرخ‌های جریان، پویایی‌های عدم تعادل را ایجاد می‌کنند: متغیرهای حالت اختلاف بین جریان‌های ورودی و خروجی را جذب می‌کنند و به این ترتیب این امکان را فراهم می‌کنند تا جریان ورودی و خروجی یک فرایند با یکدیگر تفاوت داشته باشد. در حالت تعادل، کل جریان ورودی به یک متغیر حالت برابر با کل جریان خروجی از آن است، به طوری که سطح متغیر حالت ثابت می‌ماند. با این حال، جریان‌های ورودی و خروجی معمولاً به دلیل متأثر شدن از فرآیندهای تصمیم‌گیری مختلف با یکدیگر تفاوت دارند (میس^۱، ۱۹۹۸: ۲۱۰).

پ- مدلسازی: مهم‌ترین گام در مدلسازی چارچوب بندی مسئله است. آنچه برای مشتریان بیشترین اهمیت را دارد چیست؟ آنها چه مشکلی را می‌خواهند حل کنند؟ مسئله واقعی چیست؟ یک مدل بدون هدف شفاف گمراه‌کننده می‌باشد. اما با مشخص کردن یک هدف شفاف می‌توان از روی پرسش‌هایی که مشتریان مطرح می‌کنند پی برد که مدل برای نشان دادن مسئله مورد نظر آنها مفید است یا خیر. هر مدل متشکل از اجزائی است که از لحاظ وظیفه‌ای با یکدیگر وابسته‌اند و یک کل پیچیده را بوجود می‌آورند. برای اینکه یک مدل مفید باشد باید به مسئله خاصی اشاره کند و ساده سازی شود، نه اینکه بکوشد یک سیستم کلی را به تفصیل بازتاب دهد. این مدل تنها به دسته‌ای از عوامل محدود اشاره می‌کند. سودمندی مدل‌ها در این حقیقت است که آنها واقعیت را ساده می‌کنند و نمایشی قابل فهم را از آنها ایجاد می‌کنند. یک مدل جامع به اندازه خود سیستم پیچیده و غیر قابل درک است. هنر مدل‌سازی این است که بدانیم چه چیزی را باید برش دهیم، بنابراین برای برآوردن هدف در مدل وارد می‌شوند. اگر مدل کامل نشود، هرگز نمی‌توان داده‌های مورد نیاز برای استفاده از آن را گردآوری کرد، در این صورت هرگز نمی‌توان فرض‌های اصولی مدل را آزمایش کرده و محک زد

¹ miss

و بنابراین، مدل‌سازان هرگز نمی‌توانند رفتار آن را بفهمند و اطمینان مشتریان به اعتبار طراحان و دیگر زمینه‌های غیرعلمی بستگی می‌یابد (میدوست^۱ و همکاران، ۱۹۸۲: ۳۲۴).

۳.۳. انرژی و پویایی شناسی سیستم

در جدول زیر تمامی متغیر با معدل لاتین و فرمول مقدار متغیرها معرفی شده است.

جدول (۱-۳) متغیرهای بکار رفته در مدل دینامیکی (مدل تحقیق)

متغیرها	عنوان لاتین	فرمول / مقدار
ظرفیت تولیدی منابع انرژی نو	Production capacity for resources new energy(CNE)	۳۷
ظرفیت تولیدی منابع انرژی فسیلی	Production capacity for resources fossil energy(CFE)	۲۲۰
تولید ناخالص داخلی	GDP(gdp)	۱,۰۱
جمعیت	Population(POP)	۱,۸
درجه تکنولوژی برای انرژی نو	Technology degree for new energy(g)	۰,۱
یارانه برای مصرف انرژی نو	Subsidy for new energy consumption(sc)	g*C
عامل یارانه برای مصرف انرژی نو	Factor Subsidy for new energy consumption(c)	۰,۴
قیمت واقعی برای انرژی نو	Actual price for new energe(PANE)	PNE-SC
احتمال مصرف انرژی نو	Probability of consumption of new energe(Y)	1-(PANE-PRFE-SC)
تقاضای انرژی نو	Demand new energy(DNE)	pop*Y
عرضه انرژی نو	Supply new energy(SNE)	PRNE+DNE
سهم انرژی فسیلی	Share Fossil energy (SHFE	SFE/SNE+APINE
استخراج از ظرفیت منابع فسیلی	Exploitation of capacity fossil	SHFE

¹ Midwest

	resources(ECFR)	
ECFR	inventory fossil resources(IFR)	موجودی منابع فسیلی
CFE+DFE/TCFE	Production fossil energy(PFE)	تولید انرژی فسیلی
PFE	Supply fossil energy(SFE)	عرضه انرژی فسیلی
(TPFE+FCFE)- (SMFE)	Total cost for fossil energy(TCFE)	هزینه کل برای انرژی فسیلی
۱۸۰۰	factor for cost fossil energy(FCFE)	عامل برای هزینه انرژی فسیلی
FCFE* SMFE	subsidy for manufacturer fossil energy(SMFE)	یارانه برای تولید کننده انرژی فسیلی
۰,۴	Factor for subsidy manufacturer fossil energy(FSMFE)	عامل برای یارانه تولید کننده انرژی فسیلی
TCFE*APFE	Price for fossil energy(PRFE)	قیمت برای انرژی فسیلی
۱۰	Factor for investment new energy(FINE(I))	عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو
PRNE	Favorable investment for new energy(FINE)	سرمایه گذاری مطلوب برای انرژی نو
(APINE- IFE) *FINE(I)	Total investment for new energy(TINE)	سرمایه گذاری کل برای انرژی نو
APINE	Investment for fossil energy(IFE)	سرمایه گذاری برای انرژی فسیلی
FINE	Allocate proportion investment for new energy(APINE)	نسبت سرمایه اختصاص یافته برای انرژی نو
۰,۲	Rate growht population (RGP)	نرخ رشد جمعیت
۲۵۷	Capacity manufacture total energy(CMTE)	ظرفیت تولید کل انرژی
CMTE/CNE	manufacture Probability new	احتمال تولید انرژی نو

	energy(MPNE)	
MPNE	manufacture Probability fossil energy(MPFE)	احتمال تولید انرژی فسیلی
CMTE*Dcrait	Rate conversion energe(RCE)	نرخ تبدیل انرژی
DELAY FIXED(BDCPNE, RANDOM NORMAL(0, 3 , 1.5 , (0.1 , 0), BDCPNE	Dynamic changing rate after implementation time(Dcrait)	نرخ تغییر پویا بعد از زمان اجرا ^۱
MPFE*("EP(NFE)") *MPNE*PSI	Basic dynamic changing rate of new Probability energy(BDCPNE)	نرخ تغییر بنیادی پویا برای احتمال بکارگیری انرژی نو ^۲
RANDOM NORMAL(0, 1 , FRC , 0.1 , 0)	Probability of strategy implementation(PSI)	احتمال اجرای سیاست
۰,۳۷۴	Factor of resource capability(FRC)	عامل توانایی منبع
EPNE+EPFE	efficiency prospective Of new energe and fossil energe (EP(NFE)	بازده مورد انتظار انرژی (انرژی نو و انرژی فسیلی)
EP	Natural resources(NR)	منابع طبیعی
EP	Co2 public cost(PC CO2)	هزینه اجتماعی CO2
C GDP/PC CO2	publicly Income(PI)	درآمد عمومی
PI	Economic development (ED)	توسعه اقتصادی
۳,۵	Co2 volume(V CO2)	حجم CO2
CO2 = - .26164*NEW + .50908*FOSIL +	CO2 emission (CO2)	میزان انتشار آلاینده‌گی دی اکسید کربن سرانه

^۱ به اندازه تغییرات در بکارگیری انرژی نو بعد از سیاست‌های بکارگرفته شده اشاره دارد.

^۲ به اندازه تغییرات و دگرگونی و تحولات برای احتمال بکارگیری انرژی نو اشاره دارد.

$.56133*POP + .58356*GDP$		
$IE*RGP$	Population growth(PG)	رشد جمعیت
$CFE+DFE/TCFE$	Price for fossil energy(PFE)	قیمت انرژی فسیلی
$POP-DNE$	Demand fossil energy(DFE)	تقاضای انرژی فسیلی
RANDOM NORMAL(-0.025, 0.025 , 0 , 0.001 , 0)	Adjustment factor of fossil energy(AFE)	عامل تعدیل انرژی فسیلی
RANDOM NORMAL(-0.025, (0.025 , 0 , 0.001 , 0)	Adjustment factor of new energy(ANE)	عامل تعدیل انرژی نو
$PRFE-)$ $TCFE)*DFE/CFE$	Average efficiency prospective of fossil energy (AEPFE)	میانگین بازده مورد انتظار انرژی فسیلی
$(PNE-$ $CNP+SN)*DNE/CN$ $E +RCNE-TINE$	Average efficiency prospective of new energy(AEPNE)	میانگین بازده مورد انتظار برای انرژی نو
$AFE+AEPFE$	efficiency prospective of fossil energy(EPFE)	بازده مورد انتظار انرژی فسیلی
$AEPNE+ANE$	efficiency prospective of new energy(EPNE)	بازده مورد انتظار انرژی نو
$FSN*g$	Subsidy for new energy(manufactures) (SN)	یارانه برای انرژی نو (تولیدکننده)
۰,۴	Factor for subsidy new energy(manufactures) (FSN)	عامل برای یارانه انرژی نو (تولید کنندگان)
$FRCNE*g$	Reducing cost new energie (RCNE)	کاهش هزینه انرژی نو
۵	Factor for cost reducing(FRCNE)	عامل برای کاهش هزینه

افق زمانی و الگوهای مرجع: افق زمانی در این مطالعه سال ۱۴۰۷ شمسی می‌باشد. طبق داده‌های

جمع‌آوری شده، میزان ظرفیت تولیدی انرژی به طور کلی روند صعودی با شیب کم دارد، بنابراین

انتظار می‌رود در آینده نیز این روند ادامه داشته باشد، هرچند در بعضی سال‌ها عواملی وجود داشته که منجر به کاهش میزان ظرفیت تولیدی انرژی شده یا سرمایه‌گذاری در آن سال‌ها کم شده است، ولی در کل میزان ظرفیت تولیدی انرژی روند صعودی داشته است.

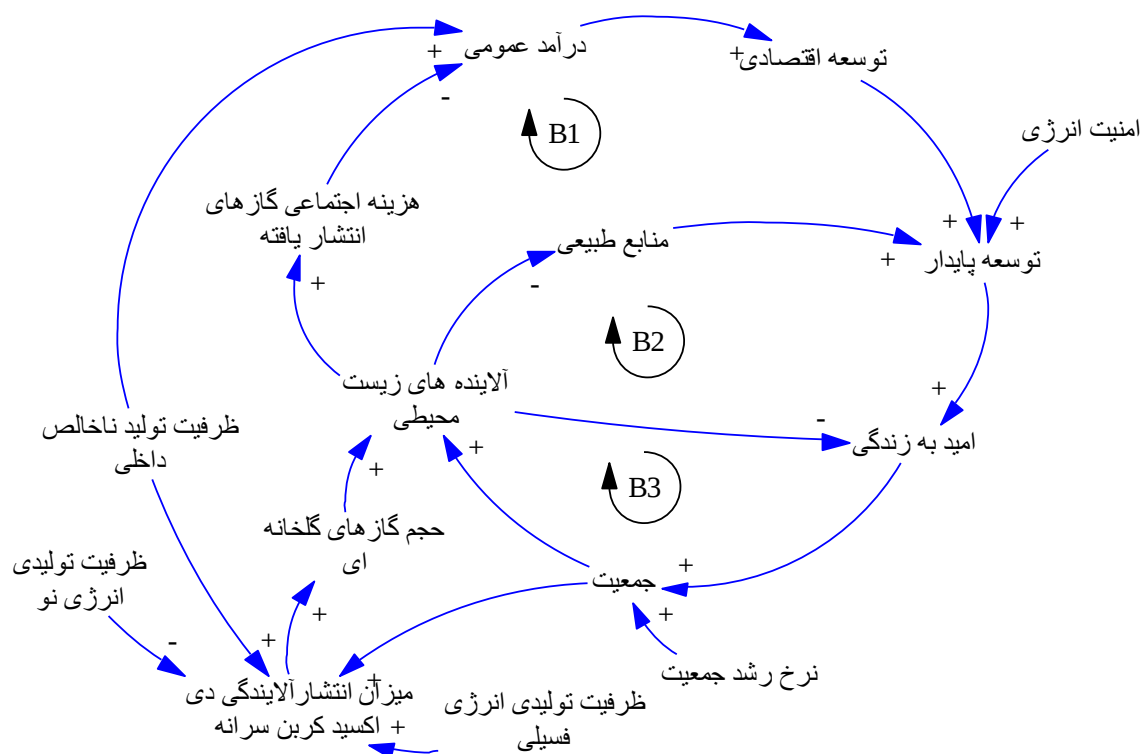
۴.۳. نمودار علی- حلقوی

جهت مدل‌سازی رابطه بین انرژی، توسعه پایدار و مسائل زیست محیطی، از دیاگرام‌های علی- معلولی به منظور نمایش ارتباط میان مولفه‌های مدل استفاده می‌شود.

۴.۳.۱. بخش توسعه پایدار

در این بخش ابتدا مسائل مرتبط با توسعه پایدار مورد بررسی قرار می‌گیرد. همان‌طور که در شکل (۳-۴) آمده است، رابطه علی معلولی توسعه پایدار از سه حلقه بسته تشکیل شده است. در اثر افزایش برداشت از منابع فسیلی و افزایش جمعیت باگسترش فعالیت کارخانه‌های با منابع آلوده کننده، میزان انتشار آلاینده‌گی دی اکسیدکربن سرانه فزایش می‌یابد. از آنجایی که فعالیت‌های اقتصادی به منابع انرژی مورد استفاده وابستگی بالایی دارد، در ایران به عنوان یکی از کشورهای دارای منابع فروان فسیلی، توجه کمتری به مسأله انتخاب نوع منبع انرژی شده‌است. رشد اقتصادی به منزله افزایش مصرف انرژی فسیلی و در نتیجه افزایش گازهای گلخانه‌ای سبب افزایش آلاینده‌های زیست محیطی می‌شود، با افزایش هزینه اجتماعی انتشار گازهای گلخانه‌ای درآمد عمومی کاهش می‌یابد که کاهش توسعه اقتصادی و کاهش توسعه پایدار را در پی دارد. با کاهش امید به زندگی در جامعه کمتر توسعه یافته، جمعیت کاهش می‌یابد که در نتیجه آلاینده‌های زیستی در نتیجه کاهش فعالیت اقتصادی کنترل می‌شوند، حلقه (B1). آلاینده‌های زیست محیطی از طریق افزایش تخریب منابع زیست محیطی سبب اختلال در توسعه پایدار می‌شوند، حلقه (B2). آلاینده‌های زیست محیطی از طریق افزایش آلودگی هوا باعث گسترش بیمارهای ریوی و افزایش مرگ و میر و کاهش امید به زندگی می‌شود، حلقه (B3). افزایش برداشت از منابع تجدیدناپذیر امنیت انرژی را کاهش و همچنین حجم گازهای گلخانه‌ای افزایش داد است که سبب اختلال در تحقق توسعه پایدار می‌شود. بنابراین افزایش

استفاده از انرژی‌های نو از طریق کاهش حجم گازهای گلخانه‌ای و افزایش امنیت انرژی سبب تحقق توسعه پایدار می‌شود.



شکل (۳-۴) نمودار علی- معلولی بخش توسعه پایدار، و زیست محیطی (بخشی از مدل تحقیق)

۳.۴.۲. بخش انرژی فسیلی

در این بخش به بیان مسائل انرژی فسیلی و چگونگی کاهش آن پرداخته شده است. همانطور که در سمت چپ شکل (۳-۵) مشاهده می‌شود. روابط بخش انرژی فسیلی شامل تعدادی حلقه بسته و حلقه باز می‌باشد. تولید انرژی فسیلی به واسطه سه بخش تغییر می‌کند. در بخش اول، با افزایش هزینه کل، تولید انرژی فسیلی کاهش می‌یابد. هزینه کل خود شامل سه جزء است که جز اول عامل هزینه برای انرژی فسیلی (هزینه ثابت و متغیر) است که با افزایش آن هزینه کل افزایش می‌یابد. جز دوم هزینه کل، یارانه تولید کننده انرژی فسیلی است که با افزایش آن هزینه کل کاهش می‌یابد. جز سوم هزینه کل، مالیات تولید کننده انرژی فسیلی است که با افزایش آن هزینه کل افزایش می‌یابد.

بخش دوم تولید انرژی فسیلی، بازده مورد انتظار انرژی فسیلی است. با افزایش بازده مورد انتظار انرژی فسیلی، تولید انرژی فسیلی افزایش می‌یابد. میانگین بازده مورد انتظار متاثر از ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی است که با افزایش آن میانگین بازده مورد انتظار کاهش می‌یابد. با افزایش تقاضا و قیمت انرژی فسیلی، میانگین بازده مورد انتظار افزایش می‌یابد (حلقه B).

افزایش تولید انرژی فسیلی سبب افزایش عرضه انرژی فسیلی می‌شود. در نتیجه سهم انرژی فسیلی افزایش می‌یابد. با افزایش سهم انرژی فسیلی، برداشت از ظرفیت منابع فسیلی و سپس ظرفیت تولیدی (در حال بهره‌برداری) انرژی فسیلی افزایش می‌یابد. با افزایش ظرفیت تولیدی (در حال بهره‌برداری) انرژی فسیلی تولید انرژی فسیلی افزایش می‌یابد (حلقه R).

دهد که سبب افزایش تقاضای انرژی نو می‌شود. با افزایش تقاضای انرژی نو عرضه انرژی نو بیشتر می‌شود که در نتیجه آن سهم تولید و عرضه انرژی نو افزایش و سهم انرژی فسیلی در سبد مصرفی مصرف کنندگان کاهش می‌یابد (قسمت بالای شکل ۳-۶).

بخش دوم، سرمایه‌گذاری مستقیم و راهکارهای گسترش سرمایه‌گذاری در زمینه بکارگیری انرژی نو می‌باشد. افزایش سرمایه‌گذاری سبب افزایش نسبت سرمایه اختصاصی داده شده به انرژی نو می‌شود. نسبت سرمایه اختصاص یافته به انرژی نو از دو طریق سبب افزایش سرمایه‌گذاری کل انرژی نو می‌شود، اول از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم در افزایش انرژی‌های نو، دوم از طریق کاهش سرمایه‌گذاری انرژی فسیلی. افزایش عامل سرمایه‌گذاری از طریق افزایش مشوق‌ها، حمایت از سرمایه‌گذاران و افزایش ضریب تکنولوژی در انرژی‌های نو سبب گسترش سرمایه‌گذاری در انرژی نو می‌شود. افزایش بازده مورد انتظار در انرژی نو نیز سبب افزایش تولید انرژی نو می‌شود. کاهش هزینه‌ها در سیاست بکارگیری انرژی نو و همچنین افزایش یارانه پرداختی به تولیدکننده‌ها سبب افزایش میانگین بازده مورد انتظار انرژی نو می‌شود. میانگین بازده مورد انتظار انرژی نو تحت تأثیر مستقیم احتمال تولید انرژی نو افزایش و تحت تأثیر رابطه معکوس با احتمال تولید انرژی فسیلی کاهش می‌باشد (قسمت پایین شکل ۳-۶).

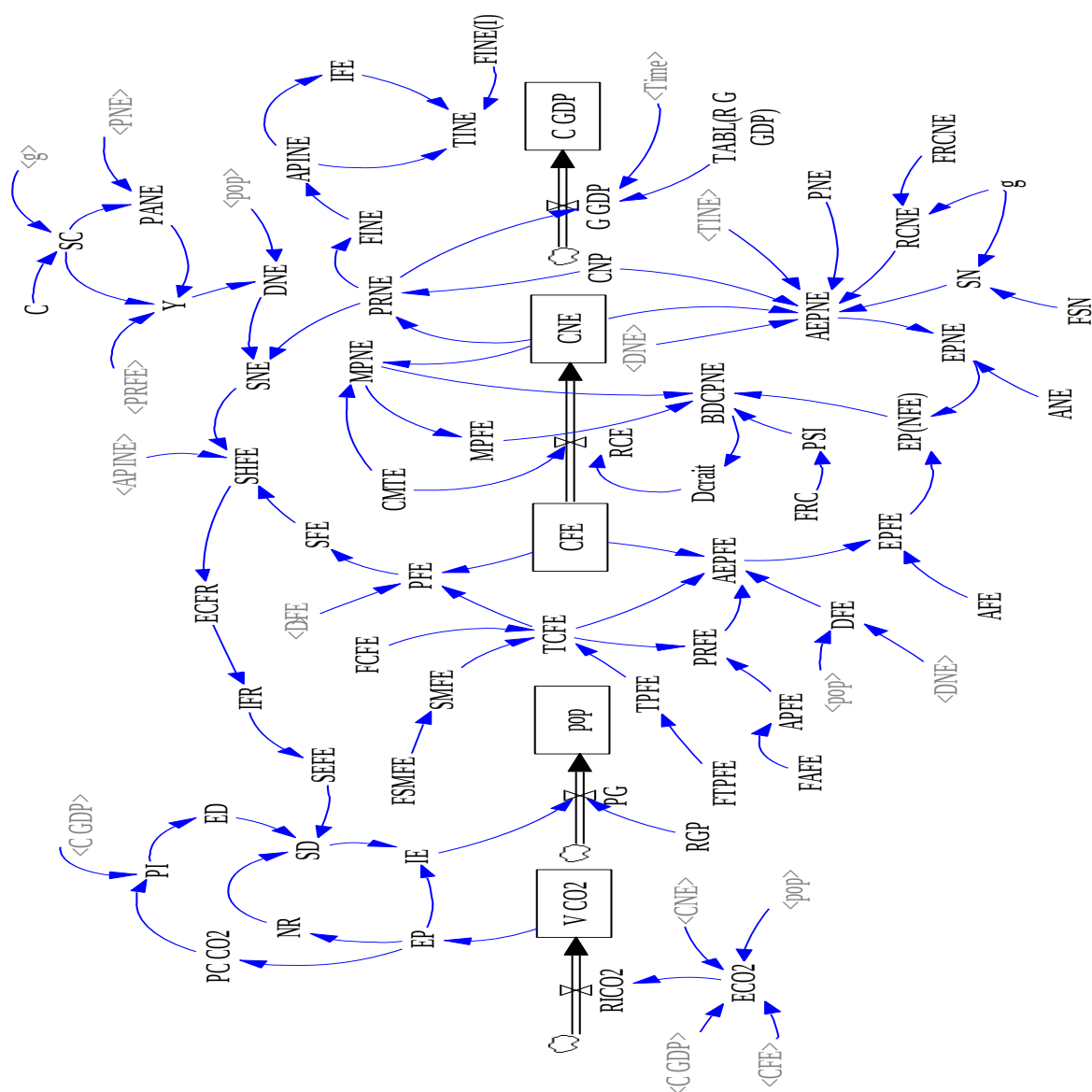
با افزایش میانگین بازده مورد انتظار انرژی نو تغییر اساسی در احتمال بکارگیری انرژی نو اتفاق می‌افتد که با تأخیر (مدت زمان مورد انتظار بعد از اجرای سیاست) سبب گسترش انرژی نو می‌شود. گسترش انرژی‌های نو ظرفیت تولیدی انرژی نو را افزایش می‌دهد. همچنین افزایش بهره‌برداری انرژی نو سبب افزایش عرضه انرژی نو می‌شود که به دنبال آن تقاضا و ظرفیت کل انرژی نو افزایش می‌یابد (حلقه R).

۳.۴.۴. مدل نهایی

در مدل نهایی، روابط سه بخش توسعه پایدار و مسائل انرژی فسیلی و نو به صورت پیوسته و سیستماتیک بیان می‌شود. آنچه در این مدل نمایش داده شده این است که برای گسترش هریک از بخش‌ها تمام روابط و مدیریت آنها برای رسیدن به هدف ضرورت دارد. این هدف کنترل آلودگی زیست محیطی از طریق کاهش استفاده از منابع فسیلی به عنوان منبع بزرگ ایجاد آلودگی، و جایگزینی سوخت‌های فسیلی در راستای دستیابی به توسعه پایدار می‌باشد. در صورت هماهنگ نبودن روابط این مهم محقق نخواهد شد که بیانگر روابط سیستم متغیرها و اهمیت استفاده از مدل‌های دینامیکی در حل مشکلات پیرامون ما می‌باشد.

۵.۳. نمودار حالت- جریان

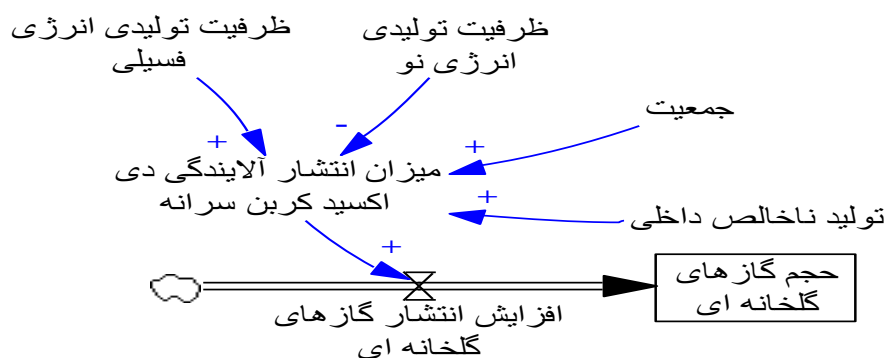
شکل (۳-۸) روابط بین متغیرها را به صورت گسترده تر نمایش می‌دهد، به صورتی که متغیرهای نرخ و متغیرهای کمکی و متغیرهای حالت و جریان را مشخص می‌سازد.



شکل (۳-۸) نمودار نهایی انباشت - جریان (مدل تحقیق)

۶.۳. تلفیق اقتصادسنجی و پویایی سیستم‌ها

در این پژوهش روش تلفیقی سیستم دینامیک و اقتصادسنجی بکار رفته است. بعد از این که روابط متغیرها مشخص شد و نمودارهای علی - حلقوی و حالت - جریان در نرم‌افزار ونسیم رسم شد در مدل شبیه‌سازی شده، متغیر میزان انتشار آلاینده‌گی دی اکسیدکربن سرانه CO₂ بر اساس تخمین اقتصادسنجی بکار رفته است. این متغیر تابع متغیرهای مستقل ذیل می‌باشد: GDP تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه، CNE ظرفیت تولید انرژی برق از منابع انرژی نو نظیر انرژی باد، برق آبی، بیوگازسوز و فتوولتائیک، و CFE ظرفیت تولید انرژی برق از منابع انرژی فسیلی، و POP جمعیت. که در شکل (۹-۳) آورده شده است.



شکل (۹-۳) متغیر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای (بخشی از مدل تحقیق)

معادله اقتصاد سنجی بکار رفته شده به صورت زیر می‌باشد:

$$CO_2 = b_0 + b_1 CFE + b_2 POP - b_3 CNE + b_4 C GDP + U_t$$

۶.۳.۱. روش اقتصادسنجی پژوهش

امروزه کاربرد مدل‌های خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی ARDL فراوان شده است. مزیت‌های کاربرد این مدل در پژوهش شامل موارد زیر می‌باشد: اول، این رویکرد بین متغیرهای وابسته و توضیحی تفاوت قائل می‌شود و مشکل درونزایی را حل می‌کند. دوم اینکه، اجزای بلندمدت و کوتاه مدت را به طور همزمان تخمین می‌زند و مشکلات مربوط به متغیرهای از قلم افتاده و خودهمبستگی را برطرف می‌کند. سوم اینکه، از جمله روش‌های است که در آن برخلاف روش یوهانسن و

جوسیلیوس که در آن باید همه‌ی متغیرهای مانا از یک درجه باشند، لازم نیست درجه‌ی مانایی متغیرها یکسان باشد و صرفاً با تعیین وقفه‌های مناسب برای متغیرها، می‌توان مدل مناسب را انتخاب کرد. به عبارت دیگر، مزیت بسیار مهم این روش در بین روش‌های هم‌انباشتگی آن است که این روش بدون در نظر گرفتن این بحث که متغیرهای مدل مانایا یا نامانا هستند، قابل کاربرد است. به عبارت دیگر در این روش نیازی به تقسیم متغیرها به متغیرهای همبسته از درجه یک و صفر نیست. چهارم، اجتناب از نواقص موجود در سایر مدل‌ها، از جمله وجود اریب در نمونه‌های کوچک و نبود توانایی در انجام آزمون آماری است که ما را به سوی روش‌های مناسب‌تری برای تحلیل روابط بلندمدت و کوتاه مدت بین متغیرها از جمله رهیافت خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی سوق می‌دهد. بنابراین به دلیل اجتناب از مشکلاتی همچون خودهمبستگی و درون‌زایی، ناریبی و کارایی و از همه مهمتر به دلیل اینکه برخی از متغیرها مانا و برخی دیگر نامانا هستند، روش ARDL برای بررسی روابط بین متغیرهای سطح مناسب می‌باشد. برای دستیابی به هدف پژوهش، اثرات متفاوتی که تولید برق از منابع سوخت فسیلی و تجدیدپذیر بر محیط زیست می‌گذارد، قصد بررسی اثر تولید انرژی برق از منابع انرژی‌های نو را بر انتشار کربن دی اکسید داریم. (عباسی نژاد، ۱۳۹۲: ۳۰۸).

۳.۶.۲. تجربه و تحلیل مدل اقتصاد سنجی

معادله مدل اقتصادسنجی به صورت زیر می‌باشد:

$$CO_2 = b_0 + b_1 CFE + b_2 POP - b_3 CNE + b_4 C GDP + U_t$$

متغیرهای مدل عبارتند از: CO_2 میزان انتشار آلاینده‌گی دی‌اکسیدکربن سرانه، GDP تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه، CNE ظرفیت تولید انرژی برق از منابع انرژی پاک یا نو نظیر انرژی باد، برق آبی، بیوگازسوز و فتوولتائیک است، و CFE ظرفیت تولید انرژی برق از منابع انرژی فسیلی، و POP جمعیت کشور متغیرهای مورد بررسی می‌باشند. اطلاعات آماری پژوهش از بانک اطلاعاتی مرکز آمار برای سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۴ گردآوری شده‌است.

پیش از تخمین مدل لازم است که متغیرها از نظر مانایی مورد آزمون قرار گیرند. نتایج آزمون‌های ریشه واحد دیکی – فولر تعمیم یافته (ADF)، فیلپس – پرون (PP) و KPSS در سطح ۹۵ درصد نشان می‌دهد که هیچ یک از متغیرها مانا از درجه I(2) نیستند. نتایج آزمون KPSS در جدول (۲-۳) ارائه شده است.

جدول (۲-۳) آزمون ریشه واحد KPSS در سطح معنی داری ۵٪ (فرض صفر مانایی متغیرها) (محاسبات محقق)

متغیر	در سطح (آماره آزمون)	در سطح (مقادیر بحرانی)	تفاضل مرتبه اول (آماره آزمون)	تفاضل مرتبه اول (مقادیر بحرانی)
Ln CNC	با عرض از مبدا	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۴۶
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴
Ln CO2	با عرض از مبدا	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۴۶
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۴
Ln CFE	با عرض از مبدا	۰/۶۴	۰/۴۶	۰/۴۶
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۴
Ln GDP	با عرض از مبدا	۰/۶۴	۰/۴۶	۰/۴۶
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۱۴
Ln POP	با عرض از مبدا	۰/۶۳	۰/۴۶	۰/۴۶
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۴

- تخمین مدل

با اطمینان از مانایی متغیرها، تخمین مدل توسط نرم افزار Microfit 4.1 به صورت زیر انجام گرفت. از آنجا که ضابطه شوارز- بیزین در تعداد وقفه‌ها صرفه جویی داشته و طول دوره مورد بررسی را بیشینه می‌نماید، و با توجه به حجم کم نمونه، این ضابطه به بهترین ملاک برای تخمین مدل انتخاب شده است. نرم افزار Microfit 4.1 بهترین مدل براساس معیار شوارز- بیزین به صورت $ARD(0,0,0,1,1)$ برآورد و نتایج تخمین مدل پویا به طور خلاصه در جدول (۳-۳) آمده است.

جدول (۳-۳) نتایج حاصل از تخمین مدل پویا (محاسبات تحقیق)

متغیر مستقل	ضرایب تخمینی	آماره t	مقایر pro
CNE	-.15997	2.4646	.030
POP	.32619	1.8918	.083
CFE	.50908	2.0830	.059
GDP	.58356	3.1585	.008
	$\bar{R}^2 = .36938$	$R^2 = .57958$	DWT=2.065

نتایج حاصل از تخمین کوتاه مدت صورت علامت ضرایب برآورد شده از لحاظ مبانی تئوریک صحیح است. همان گونه که انتظار می‌رفت، علامت ضرایب متغیرهای تولید ناخالص داخلی، ظرفیت تولید برق از منابع انرژی فسیلی و جمعیت رابطه مستقیم بین این متغیرها و انتشار دی‌اکسیدکربن را نشان می‌دهد. علامت منفی متغیر ظرفیت تولید برق از منابع انرژی پاک یا نو نیز بیانگر رابطه معکوس بین ظرفیت تولید برق از منابع انرژی نو و انتشار دی‌اکسیدکربن است و نتایج ضریب تخمین رابطه کوتاه مدت مشابه مدل بلندمدت برآورد شده می‌باشد که در قسمت مدل بلندمدت بصورت کامل توضیح داده شده است.

با توجه به نتایج حاصل از تخمین مدل پویا می‌توان شاهد قدرت توضیح دهنده بالایی مدل به واسطه ضریب تعیین ۹۵ درصد بود. همچنین به منظور بررسی عدم انحراف مدل از فروض کلاسیک از آزمون‌های تشخیصی استفاده شده است. که در ادامه نتایج آزمون‌ها با توجه به خروجی تخمین مدل پویا ارائه می‌گردد.

۱. آماره LM برای تشخیص وجود یا عدم وجود خودهمبستگی برابر ۰/۰۳۹۲۶۴ و حداقل سطح معناداری این آماره ۰/۰۲۲۷۷۹ به دست آمده است. با در نظر گرفتن سطح خطای ۵ درصد و مقایسه آن با حداقل سطح معناداری، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی رد نمی‌شود.

۲. آماره LM برای تشخیص واریانس ناهمسانی برابر ۰/۴۹۳۲۳ و حداقل سطح معناداری این آماره ۰/۲۹۳۱۷ به دست آمده است. با در نظر گرفتن سطح خطای ۵ درصد و مقایسه آن با حداقل سطح معناداری، فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی رد نمی‌شود.

گام بعدی حصول اطمینان رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرها است. نتایج حاصل از تخمین مدل بلندمدت ARDL به صورت خلاصه در جدول (۳-۴) معنی‌داری کلیه ضرایب در سطح ۵ درصد نشان می‌دهد. همچنین ضرایب برآورد شده از لحاظ مبانی تئوریک صحیح است. همان گونه که انتظار می‌رفت، علامت ضرایب متغیرهای تولید ناخالص داخلی، ظرفیت تولید برق از منابع انرژی فسیلی و جمعیت رابطه مستقیم بین این متغیرهای و انتشار دی‌اکسیدکربن را نشان می‌دهد. علامت منفی متغیر ظرفیت تولید برق از منابع انرژی پاک یا نو نیز بیانگر رابطه معکوس بین ظرفیت تولید برق از منابع انرژی نو و انتشار دی‌اکسیدکربن است رابطه زیر، مدل بلندمدت برآوردی را نشان می‌دهد.

جدول (۳-۴) نتایج حاصل از تخمین مدل بلندمدت (محاسبات تحقیق)

متغیر مستقل	ضرایب تخمینی	آماره t	مقادیر pro
CNE	-.26164	-2.9505	.012
POP	.56133	2.0872	.059
CFE	.50908	2.0830	.059
GDP	.58356	3.1585	.008

$$CO_2 = -.26164 * CNE + .50908 * CFE + .56133 * POP + .58356 * GDP - .234832 * C$$

با توجه به ضرایب مدل کلیه ضرایب معنادار می‌باشند، مدل اقتصاد سنجی این گونه تفسیر می‌شود:

۰,۲۶- ضریب انتشار آلودگی دی‌اکسیدکربن نسبت به ظرفیت تولید برق از منابع انرژی نو

است. به عبارت دیگر، یک درصد افزایش در ظرفیت تولید برق از منابع انرژی نو، با ۰,۲۶ درصد کاهش

در انتشار دی اکسیدکربن همراه خواهد بود. این امر اهمیت توجه به گسترش ظرفیت تولید از منبع انرژی پاک را در جهت کنترل آلودگی زیست محیطی بیان می‌دارد.

۵۰. ضریب انتشار آلودگی دی اکسیدکربن نسبت به ظرفیت تولید برق از منابع انرژی فسیلی است. به عبارت دیگر، یک درصد افزایش در ظرفیت تولید برق از منابع انرژی فسیلی ۰,۵۰ درصد افزایش در انتشار دی اکسیدکربن همراه خواهد بود بر این اساس سیاست کاهش استفاده انرژی‌های فسیلی در جهت کاهش آلودگی زیست محیطی اهمیت می‌یابد.

۵۸,۰ ضریب انتشار آلودگی دی اکسیدکربن نسبت به تولید ناخالص داخلی است. به عبارت دیگر، یک درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی با ۵۸,۰ درصد افزایش در انتشار دی اکسیدکربن همراه خواهد بود. بر این اساس لزوم توجه به مسایل زیست محیطی در مراحل رشد اقتصادی اهمیت بسزایی دارد تا توسعه پایدار به همراه رشد اقتصادی محقق شود.

۵۶,۰ ضریب انتشار آلودگی دی اکسیدکربن نسبت به جمعیت است. به عبارت دیگر، یک درصد در افزایش جمعیت ۵۶,۰ ضریب انتشار آلودگی دی اکسیدکربن همراه خواهد بود. جمعیت از طریق استفاده مصرف انرژی با سوخت‌های فسیلی حجم بالایی از انتشار آلودگی زیست محیطی را سبب شده است. سیاست آگاهی مردم در زمینه لزوم توجه به مسائل زیست محیطی می‌تواند کمک قابل توجهی در کاهش آلودگی داشته باشد.

در ادامه به منظور بررسی ارتباط بین نوسانات کوتاه مدت متغیرها و مقادیر تعادلی بلندمدت، مدل تصحیح خطا برآورد شده و نتایج حاصل در جدول (۳-۵) ارائه شده است. با توجه به اینکه ضریب جمله تصحیح خطا بیان می‌کند که در هر دوره (سال) چند درصد از عدم تعادل بلندمدت متغیر وابسته به سمت رابطه بلندمدت تعدیل می‌شود، ضریب ۱- بدست آمده برای $ECM(-1)$ نیز نشان می‌دهد که در هر سال ۱- درصد از عدم تعادل کوتاه مدت انتشار آلودگی دی اکسیدکربن برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود. همچنین کلیه ضرایب در سطح ۵ درصد معنی دار می‌باشد.

جدول (۳-۵) نتایج مدل تصحیح خطا (ECM) (محاسبات محقق)

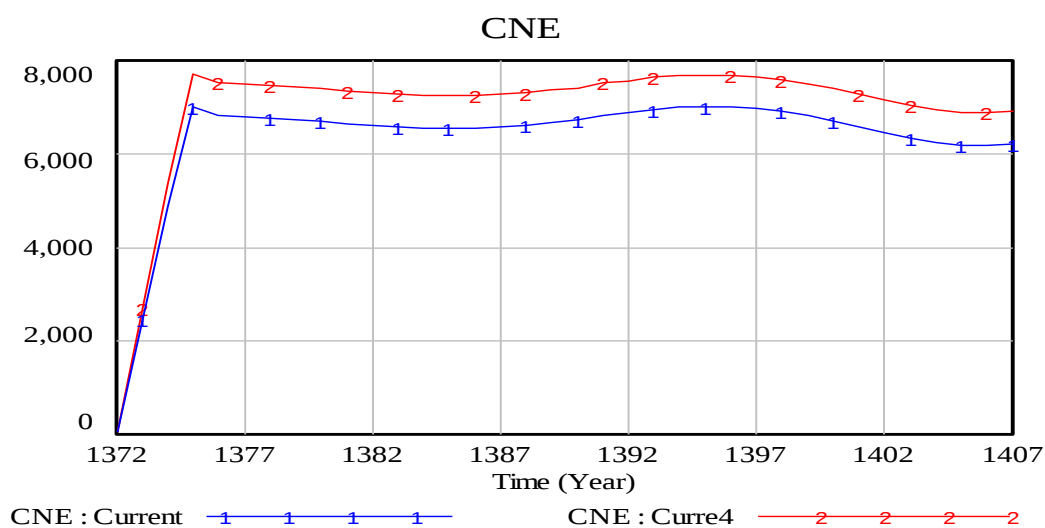
متغیر مستقل	ضرایب تخمینی	آماره t	مقایر pro
CNE	-.15997	-2.4646	.028
POP	.236514	1.1813	.259
CFE	.50908	2.0830	.058
GDP	.58356	3.1585	.008
Ecm(-1)	- 1.۰۰۰	۰.۰۰	None
	$\bar{R}^2=.71060$	$R^2=.80707$	DWT=2.065

خروجی تخمین دارای بخش‌های متفاوتی می‌باشد که مهمترین بخش مورد تحلیل در این قسمت مربوط به تحلیل ضریب تصحیح خطا ECM(-1) است که در انتهای ضرایب گزارش شده است. این ضریب باید منفی باشد تا بیانگر تصحیح خطا باشد و بیانگر این باشد که اگر شوکی به مدل وارد شود آیا مدل به تعادل بلندمدت خود برمی‌گردد یا خیر و همچنین هر چه مقدار این ضریب به ۱ نزدیکتر باشد بیانگر سرعت بالای تعدیل و تصریح در خطا می‌باشد.

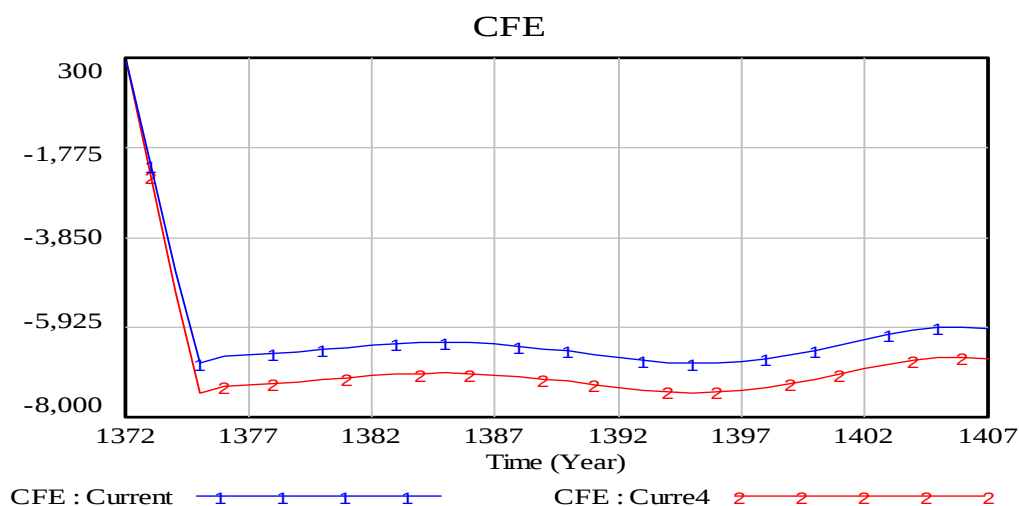
۷.۳. شبیه‌سازی و بررسی فرضیات پژوهش

این پژوهش دارای سه فرضیه می‌باشد، در این قسمت با شبیه‌سازی انجام شده تأیید یا رد فرضیه‌ها اثبات می‌شود.

الف- فرضیه اول: با افزایش پرداخت‌های یارانه‌ای در طی زمان، بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها با الگوی رشد S شکل همراه با جهش و نوسان افزایش می‌یابد. جهت ارزیابی این فرضیه، میزان متغیر پرداخت یارانه به تولیدکننده را ۲۰ درصد افزایش دادیم در نتیجه تأثیر آن بر ظرفیت تولید انرژی نو و ظرفیت تولید انرژی فسیلی بررسی شده است. همان‌طور که در شکل (۳-۱۰) مشاهده می‌شود افزایش یارانه انرژی نو سبب افزایش ظرفیت تولیدی انرژی نو شده است. و همچنین در شکل (۳-۱۱) مشاهده می‌شود که افزایش یارانه انرژی نو سبب کاهش ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی گردیده است.

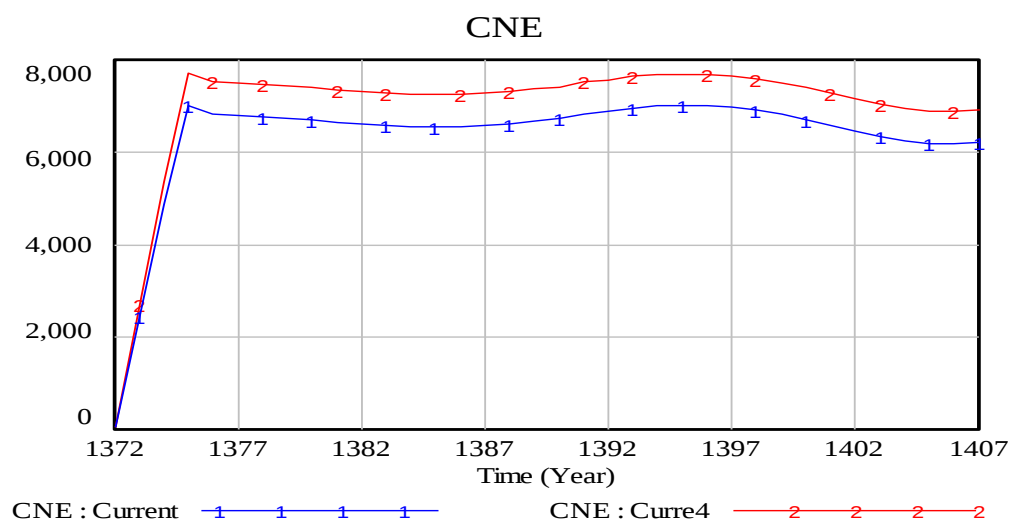


شکل (۱۰-۳) فرضیه اول: شبیه سازی انرژی های نو (محاسبات تحقیق)

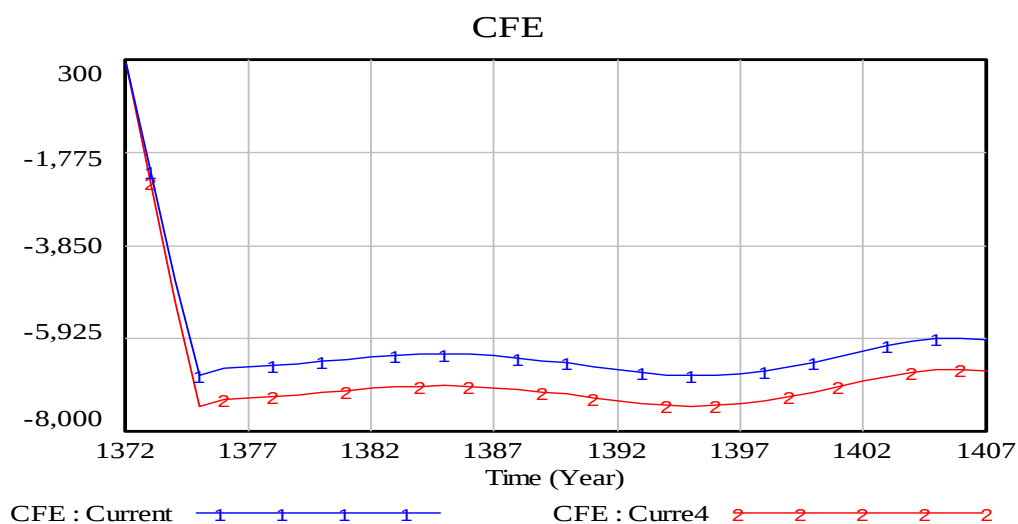


شکل (۱۱-۳) فرضیه اول: شبیه سازی انرژی های فسیلی (محاسبات تحقیق)

ب- فرضیه دوم: با سیاست قیمت گذاری در جهت کاهش مصرف انرژی های متداول در گذر زمان، بکارگیری انرژی های نو در نیروگاه ها افزایش می یابد. به منظور ارزیابی این فرضیه، فرض شده است میزان قیمت تمام شده واقعی برای مصرف کننده برق انرژی فسیلی ۲۰ درصد افزایش داده شده است که گرایش تولیدکنندگان را به سمت تولید انرژی فسیلی کم می نماید. در نتیجه ظرفیت تولیدی انرژی نو همانطور که در شکل (۱۲-۳) مشاهده می شود افزایش یافته است و همچنین ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی همانطور که در شکل (۱۳-۳) مشاهده می شود کاهش یافته است.



شکل (۱۲-۳) فرضیه دوم: شبیه سازی انرژی‌های نو (محاسبات تحقیق)

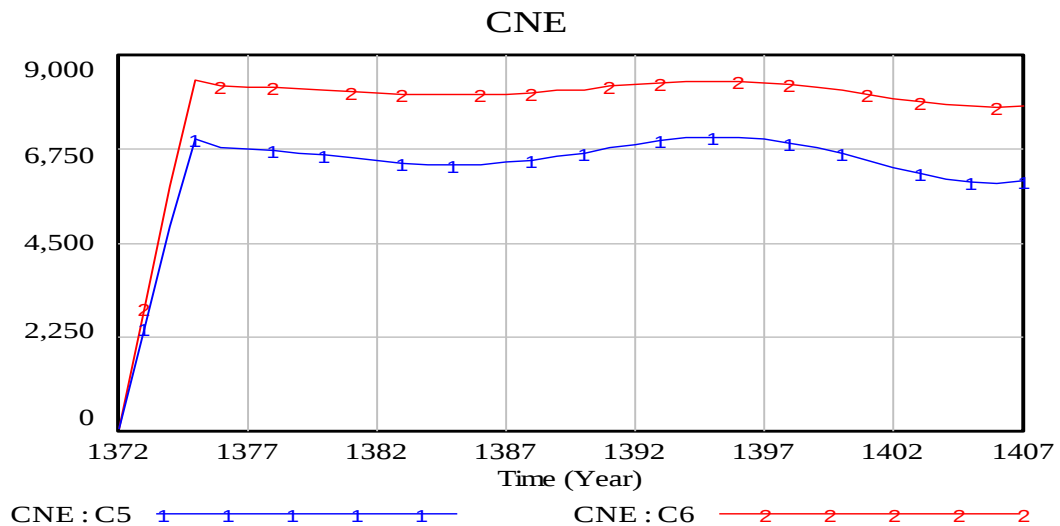


شکل (۱۳-۳) فرضیه دوم: شبیه سازی انرژی‌های فسیلی (محاسبات تحقیق)

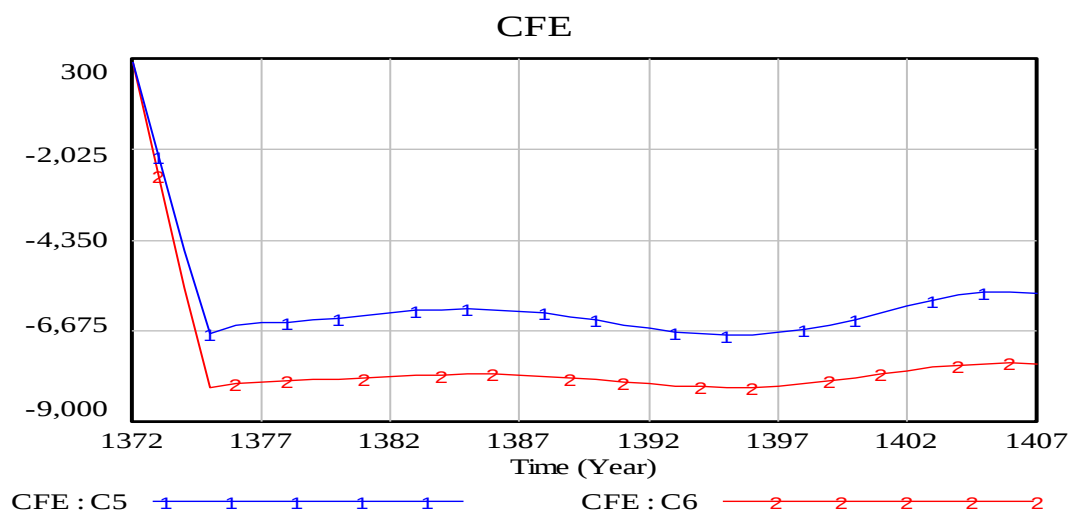
پ- فرضیه سوم: با کاهش هزینه‌های تولید انرژی نو در طی زمان، بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها افزایش می‌یابد. به منظور ارزیابی این فرضیه، میزان کاهش در هزینه انرژی نو ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است. طبق شکل (۱۴-۳) مشاهده می‌شود با کاهش هزینه، میزان ظرفیت تولیدی انرژی نو افزایش یافته است. همچنین در با توجه به شکل (۱۵-۳) مشاهده می‌شود میزان انرژی فسیلی روند کاهشی داشته است و فرضیه مورد تأیید قرار می‌گیرد.

از مقایسه شکل (۱۴-۳) با شکل (۱۲-۳) و با شکل (۱۰-۳) این موضوع مشاهده می‌شود که با تغییر یکسان به میزان ۲۰ درصد در سه فرضیه، اثرگذاری کاهش هزینه‌های انرژی نو (فرضیه سوم)

بر افزایش ظرفیت تولیدی انرژی نو بیشتر از افزایش قیمت برای انرژی فسیلی (فرضیه دوم) و افزایش پرداخت یارانه تولید کننده انرژی نو (فرضیه اول) می باشد.



شکل (۳-۱۴) فرضیه سوم: شبیه سازی انرژی های نو (محاسبات تحقیق)



شکل (۳-۱۵) فرضیه سوم: شبیه سازی انرژی های فسیلی (محاسبات تحقیق)

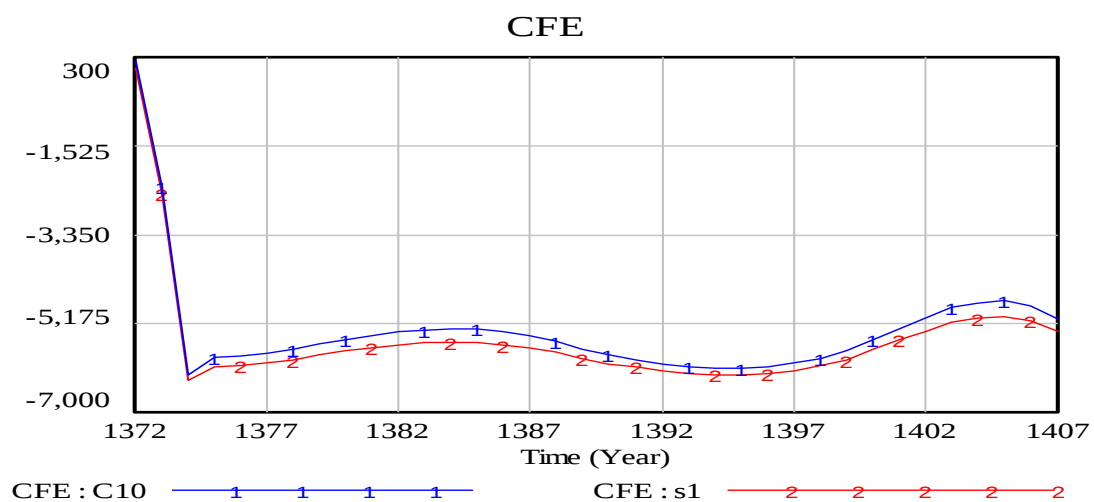
۷.۳. ارزیابی و اعتبارسنجی مدل

مدل های شبیه سازی برای بررسی مسایل دنیا واقعی ساخته می شود. پس از ساخت مدل، باید آزمون های مختلفی انجام شود تا از نزدیکی مدل به دنیای واقعی مطمئن شویم. یکی از کارهایی که بعد از ایجاد مدل سیستمی باید انجام شود اعتبارسنجی مدل ساخته شده است بدین معنی که اعتبار مدل از نظر تطابق با واقعیت (هم در مدل سازی و هم در تعیین روابط) تأیید شود. در این تحقیق نیز

مدل ایجاد شده با استفاده از دو آزمون اعتبارسنجی شده است که در ادامه نتایج حاصل از هر کدام بیان می‌شود.

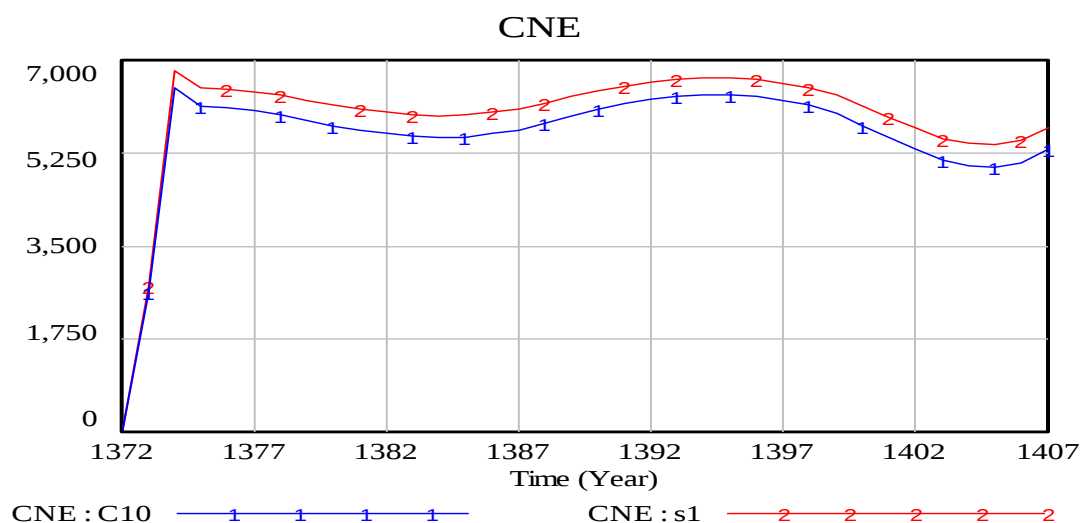
الف- آزمون تحلیل حساسیت

این آزمون میزان حساسیت متغیرهای مدل را نسبت به تغییر در یکی از متغیرها نشان می‌دهد که نباید رفتار مدل را بر هم بزند. برای مثال با کاهش ۶ درصدی متغیر ظرفیت تولید انرژی فسیلی براساس شکل (۳-۱۶) مشاهده می‌شود که منحنی شماره یک به منحنی شماره دو تغییر یافته است.



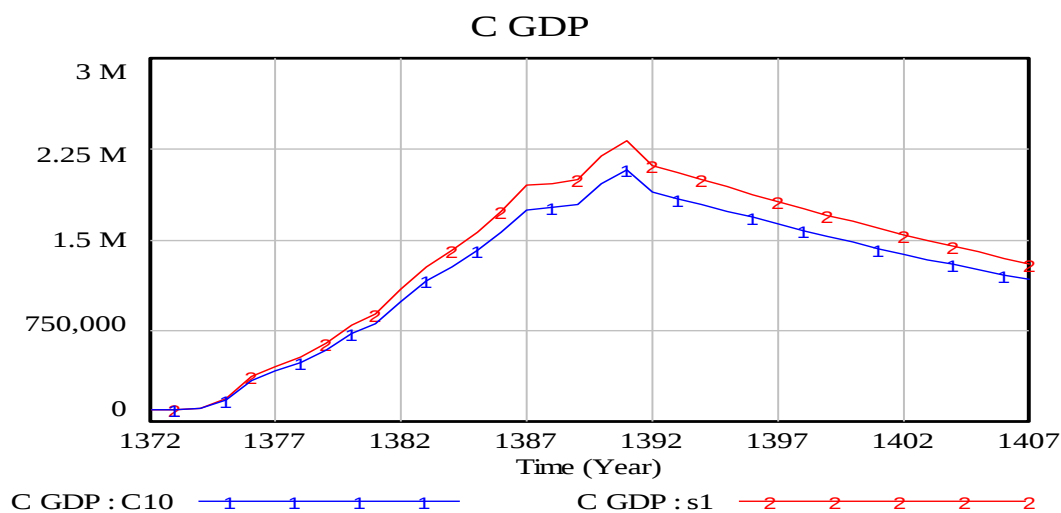
شکل (۳-۱۶) نتایج آزمون تحلیل حساسیت برای ظرفیت تولید انرژی فسیلی (محاسبات تحقیق)

در نتیجه تغییر متغیر CFE ظرفیت تولید انرژی فسیلی، متغیر CNE ظرفیت تولید انرژی نو از منحنی شماره یک به منحنی شماره دو در شکل (۳-۱۷) افزایش یافته است.



شکل (۱۷-۳) نتایج آزمون تحلیل حساسیت برای ظرفیت تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق)

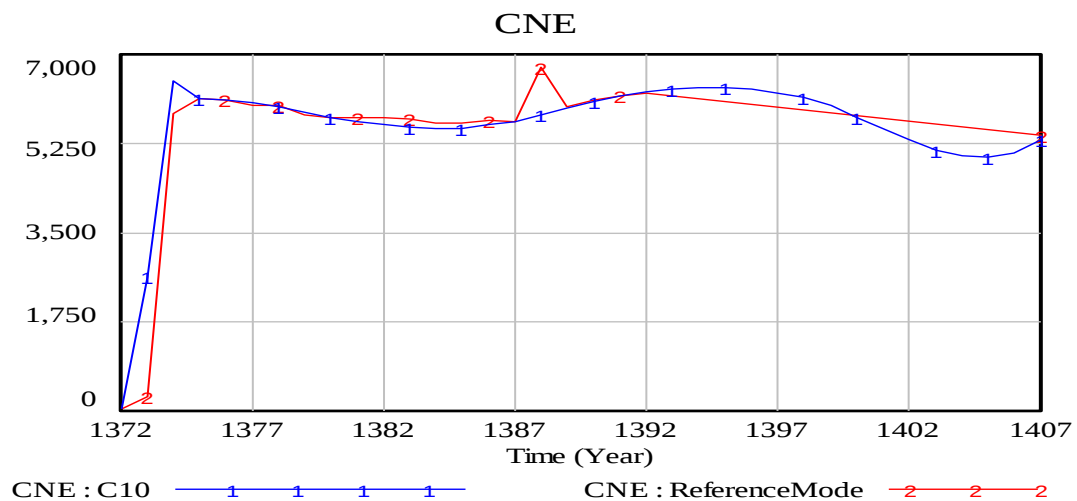
و همچنین در نتیجه تغییر ظرفیت تولید انرژی فسیلی، تولید ناخالص داخلی از منحنی شماره یک به منحنی شماره دو افزایش یافته است. که در شکل (۱۸-۳) نشان داده شده است. آزمون نشان می‌دهد مدل نسبت به تغییرات، حساسیت نشان می‌دهد و همچنین این تغییرات نیز با مبانی مدل مطابقت دارد، بنابراین مدل قابل اطمینان است.



شکل (۱۸-۳) نتایج آزمون حساسیت متغیر تولید ناخالص داخلی (محاسبات تحقیق)

ب- آزمون رفتار مرجع

در این آزمون متغیرهای شبیه‌سازی شده با واقعیت مقایسه می‌شوند. این آزمون به بررسی اینکه مقادیر شبیه‌سازی شده چقدر با مقادیر واقعی هم‌خوانی دارد، می‌پردازد. به عبارتی دیگر بیان می‌دارد که مدل حاصل از شبیه‌سازی تا چه اندازه می‌تواند واقعیت را توضیح دهد. بازسازی رفتار مرجع متغیر ظرفیت تولید انرژی نو، با تطابق نمودارهای مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده در شکل (۳-۱۹) مشاهده می‌شود. مقادیر حاصل از شبیه‌سازی روندی مشابه مقادیر واقعی داشته و تأیید کننده مدل شبیه‌سازی شده است.



شکل (۳-۱۹). بازسازی رفتار مرجع ظرفیت تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق).

۳.۸. سناریوسازی و ارزیابی سیاست‌ها

مشخصه مهم دیگری از پویایی‌های سیستم در قابلیت ساخت و اجرای مدل‌های شبیه‌سازی برای تجزیه و تحلیل سیاست‌های مختلف است. اعمال این سیاست‌ها با دو سناریو برای دوره ۲۵ سال بررسی شده است.

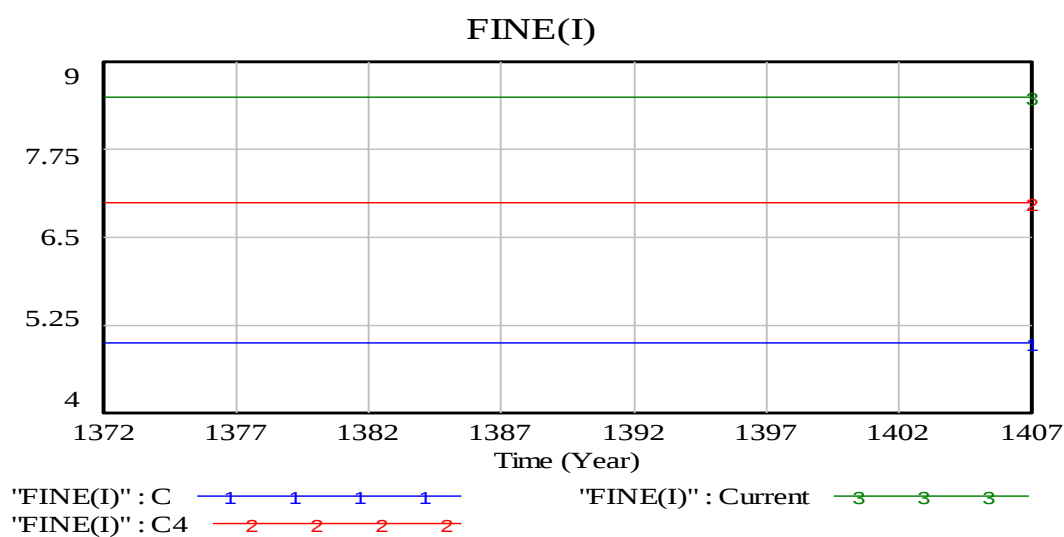
الف- تغییرمتغیر ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو

افزایش سرمایه‌گذاری انرژی های نو یکی از راهکارهای گسترش تولید انرژی نو می‌باشد. دولت با سرمایه گذاری به‌صورت مستقیم می‌تواند سبب ایجاد نیروگاه‌های با منبع انرژی‌های نو شود.

جدول (۳-۶) سناریو در نظر گرفته شده برای سرمایه گذاری انرژی نو

سناریو	متغیر تصمیم	مقدار
سناریو اول	نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو	۴۰ درصد
سناریو دوم	نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو	۷۰ درصد

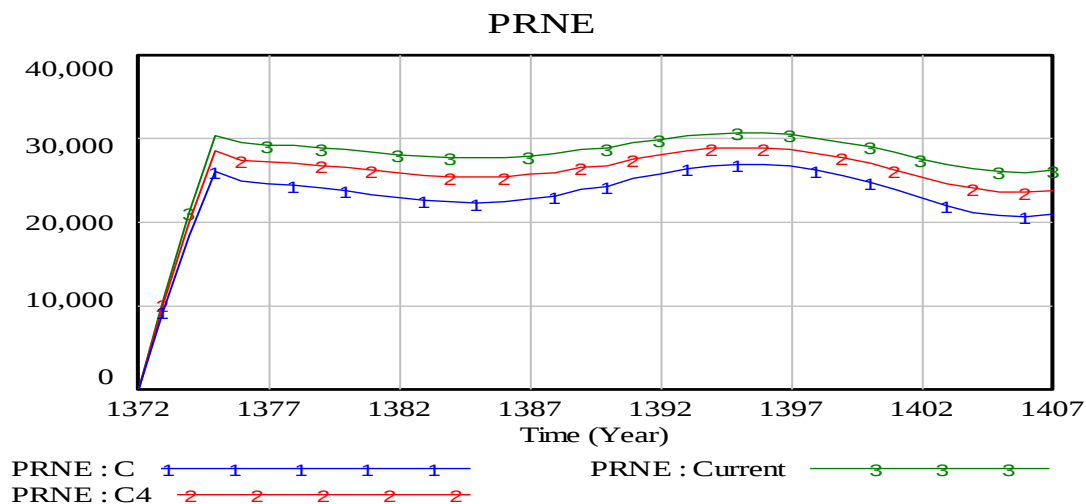
افزایش نرخ ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو باعث افزایش تولید انرژی نو و تولید ناخالص داخلی می شود. در شکل (۳-۲۰) سه حالت مختلف برای نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا حالت پایه یا مقدار اولیه مدل اصلی که با کمترین مقدار بین ۴ و ۵,۲۵ مشاهده می شود. در سناریو اول نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو ۴۰ درصد افزایش داده شده است که مقدار آن بین عدد ۶,۵ و ۷,۷۵ مشاهده می شود. و همچنین در سناریو دوم نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه گذاری ۷۰ درصد افزایش داده شده که مقدار آن بین عدد ۷,۷۵ و ۹ مشاهده می شود.



شکل (۳-۲۰) سناریو نرخ تغییر ضریب سرمایه گذاری انرژی نو (محاسبات تحقیق)

در شکل (۳-۲۱) مشاهده می شود با افزایش نرخ ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو میزان تولید انرژی نو افزایش یافته است. در حالت اصلی نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو، مقدار تولید انرژی نو با منحنی شماره یک مشخص شده است. در سناریو اول نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو ۴۰ درصد افزایش داده شده است، بنابراین تولید انرژی نو افزایش و به

منحنی شماره دو انتقال یافته است. در سناریو دوم نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو ۷۰ درصد افزایش داده شده است، و تولید انرژی نو به منحنی شماره سه انتقال یافته است.



شکل (۳-۲۱) سناریو نرخ تغییر عامل سرمایه گذاری انرژی نو بر تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق)

گسترش انرژی های نو سبب گسترش انرژی کل می شود و همچنین افزایش انرژی کل سبب

افزایش تولید ناخالص داخلی می شود افزایش تولید ناخالص داخلی از طریق افزایش درآمد و توسعه

اقتصادی در نهایت سبب افزایش توسعه پایدار می شود.

همانطور که در شکل (۳-۲۲) مشاهده می شود با افزایش نرخ ضریب عامل برای سرمایه گذاری

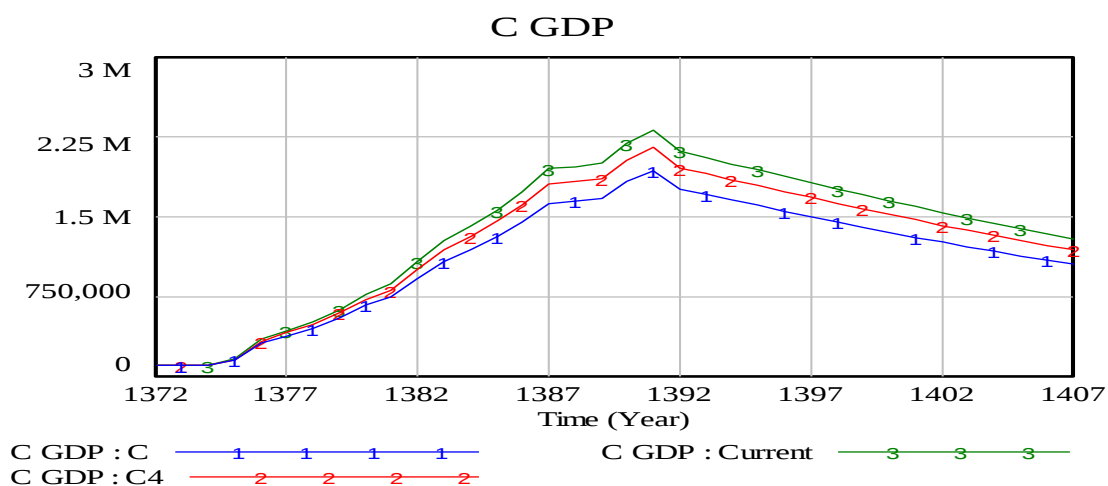
انرژی نو، میزان تولید ناخالص داخلی افزایش یافته است. مشاهده می شود در حالت اصلی مقدار تولید

ناخالص داخلی با منحنی شماره یک مشخص شده است. در سناریو اول، تولید ناخالص داخلی

افزایش و به منحنی شماره دو انتقال یافته است. در سناریو دوم، نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه

گذاری انرژی نو ۷۰ درصد افزایش داده شده و سبب افزایش تولید ناخالص داخلی به منحنی شماره

سه شده است.



شکل (۳-۲۲) سناریو نرخ تغییر عامل سرمایه گذاری انرژی نو و اثر آن بر تولید ناخالص داخلی (محاسبات تحقیق).

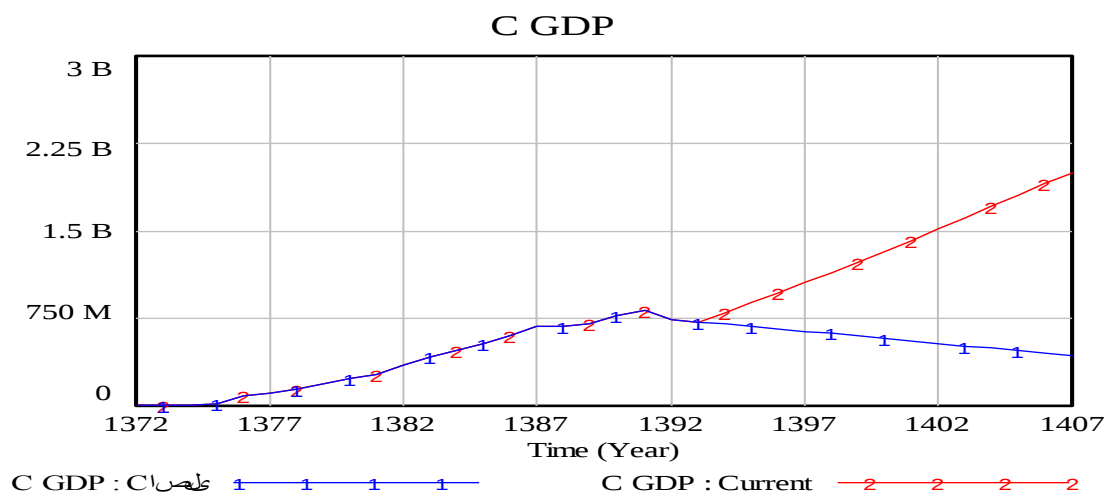
ب- افزایش رشد تولید ناخالص داخلی

جدول (۳-۷). سناریو در نظر گرفته شده برای تولید ناخالص داخلی

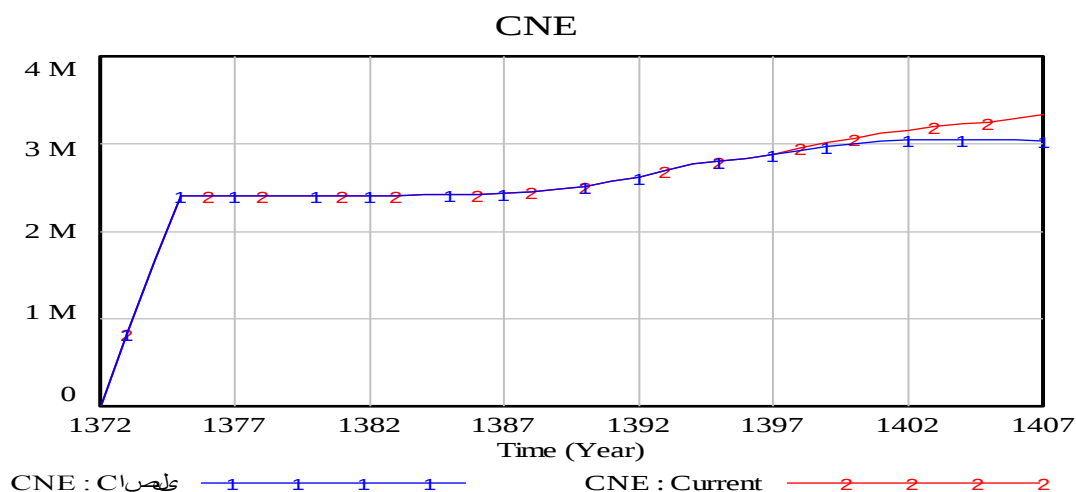
سناریو	متغیر تصمیم	مقدار
حالت اصلی	نرخ تغییر رشد تولید ناخالص داخلی	-۱,۶۲
سناریو	نرخ تغییر رشد تولید ناخالص داخلی	۷,۵

ضریب متغیر رشد تولید ناخالص داخلی برای سال ۱۳۹۳ به میزان -۱,۶۲ بوده است. میزان تولید ناخالص داخلی در شکل (۳-۲۳) با منحنی شماره یک مشخص شده است. همچنین میزان ظرفیت تولیدی انرژی نو متناسب با آن در شکل (۳-۲۴) با خط شماره یک مشخص شده است.

در سناریو، ضریب متغیر رشد تولید ناخالص داخلی برای سال ۱۳۹۳ به میزان ۷,۵ افزایش داده شده است که معادل بالاترین میزانی است که در ایران در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۶ رخ داده است. در سناریو میزان تولید ناخالص داخلی از سال ۱۳۹۳ روند صعودی دارد. در شکل (۳-۲۴) با خط شماره دو مشاهده می شود. و در شکل (۳-۲۴) مشاهده می شود از سال ۱۳۹۳ روند ظرفیت تولید انرژی نو افزایش یافته که با خط شماره دو مشخص شده است. این افزایش برای سال های ۹۳ تا ۹۷ بسیار کم می باشد و از سال ۹۷ پیش بینی نشان می دهد با افزایش روند رشد تولید ناخالص داخلی، میزان ظرفیت تولیدی انرژی نو افزایش می یابد.



شکل (۳-۲۳) سناریو افزایش تولید ناخالص داخلی (محاسبات تحقیق)



شکل (۳-۲۴) سناریو افزایش ظرفیت تولیدی انرژی نو (محاسبات تحقیق)

۳.۹. جمع بندی

در این فصل به بررسی نقش سیاست‌های اقتصادی بر بکارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌های ایران (سیاست‌های یارانه‌ای، قیمت‌گذاری، و کاهش هزینه‌ها) پرداخته شد. از دو روش پویایی‌های سیستم و اقتصاد سنجی استفاده شد. در بخش پویایی‌های سیستم ابتدا روابط علی - معلولی سه بخش توسعه پایدار، مسئله انرژی فسیلی و انرژی نو مطرح شد. سپس مدل نهایی که بیانگر سیستمی ارتباط مسائل سه بخش می‌باشد، بررسی شد. در ادامه مدل حالت جریان مورد استفاده آورده شد. در روش

اقتصادسنجی ضرایب بدست آمده معنادار بود است و روابط مورد بررسی مطابق انتظار بود و ظرفیت تولیدی انرژی نو رابطه معکوس با حجم گازهای گلخانه‌ای دارد و جمعیت، تولید ناخالص داخلی و ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی با حجم گازهای گلخانه‌ای رابطه مستقیم دارد، از ضرایب بدست آمده در مدل سنجی در مدل دینامیکی استفاده شد. در بخش بعدی فرضیات تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. هر سه فرضیه مطابق انتظار مورد تأیید قرار گرفته‌اند. بطوری که افزایش یارانه‌ها، کاهش هزینه‌های انرژی نو و افزایش قیمت برای سوخت‌های فسیلی موجب افزایش ظرفیت تولیدی انرژی‌های نو و کاهش بکارگیری انرژی‌های فسیلی می‌شود. در ادامه بخش، تست واقعیت‌سنجی و تحلیل حساسیت انجام گرفته که نتیجه آن نشان می‌دهد که مدل نسبت به تغییرات، حساس بود، و به طور کلی مدل قابلیت اطمینان دارد. در آخر دو سناریو بررسی شد. سناریو اول ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو افزایش داده شده که در نتیجه آن تولید انرژی نو و تولید ناخالص داخلی افزایش یافت. در سناریو دوم میزان نرخ رشد تولید داخلی در ۱۳۹۳ افزایش داده شد که در نتیجه آن ظرفیت تولیدی انرژی در همان سال افزایش و پیش بینی می‌شود با روند صعودی بیشتر افزایش یابد.

فصل چهارم

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، جایگاه آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای در توسعه پایدار همراه با بررسی عوامل انتشار این آلودگی بررسی شد. همچنین مسئله کاهش استفاده از انرژی‌های فسیلی که اثرات مخربی بر روی محیط زیست دارد و از منابع اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشند، بررسی شده است. راهکارهای افزایش انرژی نو که میزان آلودگی بسیار ناچیزی دارند بعنوان مبنایی برای سیاست‌گذاری برای رفع مشکل آلودگی مورد توجه قرار گرفت. تأثیر منفی آلودگی بر رفاه جامعه و اهمیت آن از منظر دستیابی به توسعه پایدار موجب گردیده تا با روش‌های مختلف به بررسی تأثیر آن بر اقتصاد پرداخته شود. در این پژوهش، طراحی یک مدل جامع سیستم دینامیکی برای بررسی تأثیر متغیرهای سیاسی کنترلی اقتصادی دولت (یارانه انرژی نو، قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها) جهت بررسی کنترل آلودگی زیست محیطی نیروگاه‌های برق با هدف دستیابی به توسعه پایدار دنبال شد.

در فصل اول، بیان مسأله، اهداف، فرضیات، ضرورت و چارچوب نظری تحقیق مشخص گردید. فرضیات این پژوهش می‌خواهند تأثیر سیاست‌های افزایش پرداخت‌های یارانه‌ای، اثر افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی و تأثیر کاهش هزینه انرژی‌های نو را جهت افزایش استفاده از انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها بررسی کنند. در فصل دوم، مسائل و مشکلات مربوط به محیط زیست، توسعه انرژی پایدار منابع انرژی تجدیدپذیر بررسی شده است. و راهکارهای مقابله با مشکلات زیست محیطی تسهیل بکارگیری انرژی‌های نو بیان شده است. در مقابل برای کاهش استفاده از انرژی‌های فسیلی سیاست افزایش قیمت و ایجاد موانع برای کاهش بکارگیری این نوع سوخت‌ها طرح شده است.

به لحاظ روش‌شناسی نیز غالب مطالعات به صورت توصیفی تحلیلی و اقتصادسنجی بوده است. اما پژوهش حاضر به مدل تلفیقی سیستم‌های دینامیک با روش اقتصادسنجی روی آورده است. الگوسازی با استفاده از رویکرد سیستم دینامیک این امکان را ایجاد می‌کند تا با در نظر گرفتن تعاملات بین عناصر و اجزاء مختلف سیستم، رفتار متغیرهای الگو به شکل پویا مورد بررسی قرار گیرد. تست واقعیت سنجی و آزمون حساسیت متغیرها برای بررسی روند رفتار متغیرها انجام گرفت که در نتیجه

آن مدل این پژوهش، رفتاری منطقی از خود نشان داد. بعد از این که روابط متغیرها مشخص شد و نمودارهای علی - حلقوی و حالت - جریان در نرم افزار ونسیم رسم شد در مدل شبیه سازی شده، متغیر میزان انتشار آلاینده دی اکسید کربن سرانه CO_2 بر اساس تخمین اقتصادسنجی بکار رفته است. این متغیر تابع متغیرهای مستقل ذیل می باشد: GDP تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه CNE ظرفیت تولید انرژی برق از منابع انرژی نو نظیر انرژی باد، برق آبی، بیوگازسوز و فتوولتائیک، و CFE ظرفیت تولید انرژی برق از منابع انرژی فسیلی، و POP جمعیت. تخمین متغیرهای حاصل از میزان انتشار دی اکسید کربن سرانه بر اساس مدل اقتصاد سنجی، در مدل دینامیکی به عنوان فرمول CO_2 قرار داده شده است.

در چارچوب این مطالعه سه فرضیه بررسی شد. مطابق فرضیه اول افزایش یارانه برای انرژی های نو سبب گسترش بکارگیری این انرژی ها شده است. طبق فرضیه دوم با سیاست افزایش قیمت انرژی های فسیلی میزان بکارگیری این انرژی ها کاهش یافته است. مطابق فرضیه سوم، سیاست کاهش هزینه برای انرژی های نو سبب افزایش بکارگیری این نوع از انرژی ها شده است. همچنین دو سناریو بررسی شد سناریو اول ضریب عامل برای سرمایه گذاری انرژی نو را افزایش داده شده است که در نتیجه آن تولید انرژی نو و تولید ناخالص داخلی افزایش یافته است. در سناریو دوم میزان نرخ رشد تولید داخلی در ۱۳۹۳ افزایش داده شده است در نتیجه آن ظرفیت تولیدی انرژی در همان سال افزایش و پیش بینی می شود با روند صعودی بیشتر افزایش یابد.

انتشار گازهای گلخانه ای، محصول فعالیت مسقیم سوخت های فسیلی، جمعیت و تولید ناخالص داخلی می باشد. با استفاده از سیاست اقتصادی سرمایه گذاری، یارانه ها و راهکار هزینه برای تسهیل بکارگیری انرژی های نو، و در مقابل، ایجاد محدودیت برای بکارگیری انرژی های فسیلی در جهت کنترل آلودگی زیست محیطی و اهداف توسعه پایدار می توان گام برداشت. نتایج شبیه سازی آن است که در طول افق چشم انداز ۱۴۰۷ کاهش هزینه ها و پرداخت یارانه به تولیدکنندگان انرژی های نو باعث تسهیل امر سرمایه گذاری در این زمینه شده و ظرفیت تولیدی انرژی های نو افزایش می یابد. با

بکارگیری انرژی‌های نو به‌عنوان جانشین سوخت‌های فسیلی، زمینه حرکت به سوی توسعه پایدار فراهم خواهد شد. واقعی شدن یا افزایش قیمت حامل‌های انرژی باعث گران شدن منابع سوخت‌های فسیلی شده و موجب افزایش انگیزه برای تولید انرژی‌های نو می‌شود. با بکارگیری سیاست‌های مورد نظر متغیرهای ظرفیت تولیدی انرژی‌های نو و توسعه پایدار روندی افزایشی، و همچنین متغیر انتشار گازهای گلخانه‌ای و ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی روندی کاهشی خواهند داشت.

پیشنهادهای

۱. اصلاح قیمت حامل‌های انرژی فسیلی و تسهیل سرمایه گذاری در انرژی‌های نو در جهت حرکت از انرژی‌های آلاینده به انرژی‌های پاک و توسعه ظرفیت‌های تولید برق از منابع تجدیدپذیر انرژی راه حل کارآمدی برای حفظ محیط زیست است.

۲. انرژی‌های نو حتی در مقایسه با انرژی‌های هسته‌ای به سبب سادگی فناوری، ضایعات ناچیز و ظرفیت‌های ایجاد اشتغالی که دارند باید درجه اهمیتی فراتر از وضع کنونی را دارا باشند.

۳. به دلیل قیمت‌های بازاری کمتر برق تولیدی نیروگاه‌های فسیلی، هزینه‌های قابل توجه سرمایه‌گذاری در تولید انرژی‌های نو، و وجود اثرات خارجی که در تصمیمات عاملین اقتصادی منظور نمی‌شود، تاکنون تولید انرژی از انرژی‌های نو بسیار ناچیز بوده است. واقعی کردن قیمت بازار برق فسیلی می‌تواند به گسترش انرژی‌های نو کمک کند.

۴. برای توسعه انرژی‌های نو، حقیقی شدن قیمت حامل‌های انرژی به شکلی باید باشد که هزینه‌های اجتماعی را نیز در برگیرد. در این صورت علاوه بر اقتصادی شدن بیشتر تولید برق از منابع تجدیدپذیر و افزایش کارایی انرژی، کاهش تخریب‌های زیست محیطی را نیز می‌توان ملاحظه کرد.

۵. در راستای توسعه انرژی‌های نو بخشی از درآمدهای ناشی از حذف یارانه حامل‌های انرژی فسیلی در مسیر توسعه انرژی‌های پاک هزینه شود، به صورتی که علاوه بر ارائه تسهیلات مالی و یارانه به مصرف کنندگان، جهت خرید و نصب تجهیزات مورد نیاز، به بنگاه‌های فعال در تجارت انرژی‌های نو نیز توجه بیشتری شود که این موارد خود نیازمند پژوهش‌های گسترده آتی است.

منابع و مآخذ

۱. امامی میبدی، ع. افقه، م. رحمانی صفتی، م. (۱۳۸۸). اندازه گیری کارایی فنی و بهره-وری در نیروگاه‌های بخاری، گازی و سیکل ترکیبی. فصلنامه اقتصاد مقداری، شماره ۳، دوره ۶: صص ۸۹-۶۷.
۲. امیر معینی، م. (۱۳۸۸). سیاست انرژی در ایران، گروه پژوهشی اقتصاد، جلد ۱، چاپ ۵، محل نشر تهران، صص ۷-۱۱.
۳. اسکویی، ع. ناهیدی، م. (۱۳۸۶). مالیات های زیست محیطی (مالیات های سبز). گروه پژوهشی اقتصاد، شماره ۴، دوره ۷: صص ۱۴۸-۱۳۵.
۴. پور کاظمی، م. آقای فر، ر. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر کاهش یارانه برق در مصرف برق با به کارگیری رویکرد تلفیقی شبکه‌ی عصبی و اقتصاد سنجی، پژوهشنامه اقتصاد کلان، شماره ۱۹، دوره ۱۰: صص ۴۵-۵۹.
۵. توانائیان فرد، ح. (۱۳۹۳). فرهنگی تشریحی اقتصاد، نشر جهان رایانه تهران، جلد ۲، چاپ ۵ صص ۴۱۲-۳۹۸.
۶. رحیمی، ن. خودی، م. کارگری، ن. (۱۳۸۸). امکان سنجی تجارت نشر در نیروگاه ها و کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای. شماره ۳، دوره ۱۱: صص ۱۵۳-۱۳۷.
۷. سلماسی، ز. (۱۳۷۵) ارزیابی اثرات زیست محیطی بزرگراه شهید کلانتری دریاچه ارومیه. نشریه توسعه پایدار، شماره ۴، دوره ۶: صص ۲۸-۱۸.
۸. شمس، م. خاوری، ف.، محمدی، م.، نوری، ن. (۱۳۹۲). مروری بر فناوری تولید برق از انرژی خورشیدی و مقایسه آماری بزرگترین نیروگاه‌های خورشیدی جهان. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۲۱، دوره ۲: صص ۲۲-۱.
۹. شریعت، م. منوری، م. (۱۳۷۵). مقدمه ای بر ارزیابی اثرات زیست محیطی. جلد ۱، چاپ ۱، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، صص ۱۹۲-۱۷۵.

۱۰. صادقی، ح. نوری شیرازی، م.، بیابانی خامنه، ک. (۱۳۹۳). نقش تولید برق از منابع تجدید پذیر در کاهش گازهای گلخانه ای: یک رویکر اقتصاد سنجی. نشریه توسعه پایدار، شماره ۳، دوره ۱۷: صص ۱۸۸-۱۷۰.
۱۱. صادقی، م. گل آور، ل. عابدی، ز. (۱۳۸۵). بررسی پیامدهای اقتصادی زیست محیطی افزایش بازده نیروگاه فسیلی. نشریه توسعه پایدار، شماره ۴، دوره ۹: صص ۹۶-۸۰.
۱۲. صادقی، ح. (۱۳۸۸). رهیافت‌های توسعه کارگروه‌های بهینه سازی مصرف سوخت. جلد ۱، چاپ ۴، انتشارات پیک تهران، صص ۲۲-۱۰.
۱۳. طباطبایی، ش. هادیان، ا. زیبایی، م. (۱۳۹۵) تعیین یارانه مناسب جهت توسعه انرژی-های نو در ایران. نشریه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۱۷، دوره ۵: صص ۱۲۹-۱۱۷.
۱۴. خلعت بری، ف. (۱۳۷۲). اقتصاد منابع طبیعی، جلد ۲، چاپ ۴، انتشارات آموزش انقلاب اسلامی تهران، صص ۲۷-۱۰.
۱۵. خواجه پور، ا. (۱۳۸۹). بررسی توسعه پایدار در ایران. نشریه توسعه پایدار، شماره ۱۰، دوره ۵: صص ۷۵-۵۹.
۱۶. خیابانی، ن. (۱۳۸۷). الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه برای ارزیابی افزایش قیمت تمام حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۱۶، دوره ۵، صص ۴۵-۳۴.
۱۷. کرباسی، ع. (۱۳۷۵). نقش نیروگاه در آلودگی هوا. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۱، دوره ۱: صص ۳۲-۲۹.
۱۸. عباسی نژاد، ح. (۱۳۹۲). اقتصاد سنجی کاربردی با نرم افزارهای، جلد ۱، چاپ ۱، نشر نور علم، صص ۳۹۹-۳۰۷.
۱۹. عربی، ع. (۱۳۸۹). صرفه جویی در مصرف سوخت و کاهش انتشار CO_2 در حمل و نقل. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۸، دوره ۹: صص ۲۸-۱۲.

۲۰. عسکریزاده، م. (۱۳۸۸). منظر پایدار، نشریه توسعه پایدار، شماره ۹، دوره ۱: ص- ص۱۱۹-۱۰۰.
۲۱. محمدزاده، پ. بهبودی، د. جبرایلی، س. (۱۳۸۲) رابط بین مصرف انرژی تولید ناخالص داخلی و توسعه پایدار. فصلنامه اقتصاد انرژی، شماره ۲۳، دوره ۶: ص ص ۳۲-۲۱.
۲۲. محمدی، م. (۱۳۸۵). اولویت بندی در بکارگیری منابع انرژی در نیل به توسعه پایدار کشور. نشریه توسعه پایدار، شماره ۴، دوره ۱۱: ص ص ۴۲-۳۰.
۲۳. منظور، د. رحیمی، ع. (۱۳۹۴). اولویت بندی نیروگاه های برق در ایران با استفاده از مدل های تصمیم گیری چند شاخصه. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، شماره ۱۴، دوره ۱۴: ص ص ۲۱۵-۱۹۱.
۲۴. مهرگان، م.، سلامی، ه.، خواجه، م. (۱۳۹۱). تحلیل حساسیت اولویت بندی نیروگاه ها تولید برق با فرآیند تحلیل شبکه ای. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۳۵، دوره ۹: ص ص ۱۹۸-۱۶۹.
۲۵. میرزائی، م. (۱۳۸۶) بررسی روند توسعه انرژی های نو. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، شماره ۱۶، دوره ۳: ص ص ۱۲-۸.
۲۶. نهاوندی، ن.، نجف زاده، ک. (۱۳۹۰) مقایسه دو رویکرد توسعه سمت عرضه انرژی الکتریکی در مقابل مدیریت سمت تقاضا با روش سیستم های دینامیک. نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، شماره ۴، دوره ۲۲: ص ص ۳۵۸-۳۴۲.
۲۷. هدایتی، علی.، (۱۳۸۷) محور توسعه پایدار، فصلنامه پایش، شماره ۳۹، دوره ۸: ص- ص۱۱۲-۹۳.
۲۸. همدانی، ح. (۱۳۹۲) مدل شبیه سازی مدیریت عرضه انرژی برق بر پایه مدل اپفیللاس. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، شماره ۱۸، دوره ۸: ص ص ۳۳۴-۳۲۰.
۲۹. وزارت نیرو (۱۳۹۳). ترازنامه انرژی.

30. Amri, f. (2017). The relationship amongst energy consumption (renewable and non-renewable), and GDP in Algeria Vol 76, pp 62-71.
31. Anderson, j. (2006). Introduction to Transitional Public Policy, Renewable and Sustainable Energy Reviews J. of. Vol, 20,pp. 355–370.
32. Athanasios. B. (2012). Decision Support Systems Power Plants Impact on the Living Standard”, Energy Conversion and Management. Vol 56, pp 60-70.
33. Baek, J., Kim, H. S. (2013). Is Economic Growth Good or Bad For The Environment? Empirical Evidence From Korea. Energy Economics, Vol 36, pp 744-749.
34. Batman, M., (2010) Introduction to Energy Analysis; Economic Theory and Exhaustible Resources.J. of. Anat., 225, 9, pp. 33-35.
35. Begg, D. (2008); Stanley Fischer; and Rudiger Dornbusch; Economics; the Edition; London: McGraw-Hill J. of. Anat., 102, 8,pp. 8-11.
36. Bilgen S, Keles S, Kaygusuz A, Sarı A, Kaygusuz K. (2008) Global warming and renewable energy sources sustainable development: a case study in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews J. Vol, 22, pp. 72–96.
37. Bhattacharyya, S. C. (2011). Energy Economics: Concepts, Issues, Markets And Governance. Springer. of. Anat., 249, 74 PP. 527-563.
38. Blok, K. (2007). Introduction to Energy Analysis; Amsterdam: Techné Press J. of. Anat., 78, 13, pp. 3-11.
39. Bromley, W. (1995). The Handbook of Environmental Economics, Blackwell publishers, Cambridge. Blackwell Publishers J. of. Anat., 122, 2, pp. 70-75.
40. Cucchiella, F. Adamo, I. Gastaldi, M. (2016). A profitability assessment of small-scale photovoltaic systems in an electricity market without subsidies, Energy Conversion and Management J. of. Anat., 132, 10, pp. 62–74.
41. Dasgupta, P. Heal, m.(1993);Economic Theory and Exhaustible Resources; Cambridge: Cambridge University Press J. of. Anat, 58, 12, pp. 4-6
42. Da, z. weimin, x. (2014). Determining the appropriate amount of subsidies for wind power: The integrated renewable power planning (IRPP) model and its application in Chin, Sustainable Energy Technologies and Assessment, J. of .Anat., 222, 3,pp. 141–148.
43. Dukert, J. (2009). ; Energy; New York: Greenwood Press J. of .Anat.,98, 2,pp. 167-170.

44. Dzioubinski, o. Chipman, r. (1999); Trends in Consumption and Production: Household Energy Consumption, Department of Economic and Social Affairs. of .Anat.,74,5, pp150-156.
45. Forrester, j. (1961), Industrial dynamics: Cambridge, Mass. M.I.T. Press, 1 pp 170-185.
46. Hoppe, E., Singh , b. (1995), energy price increases in developing countries; The world bank policy research department Anat.,32, 2,ppp. 73-88.
47. Gann, M., Yusi W, Richard, H. (1998); Do regulations encourage innovations, the case of energy efficiency in housing”; Building Research & Information; J. of, Anat., 56, 2, pp. 280-296.
48. Gordon, L. (2009): The Theory and Practice of International Energy Policy”; in Joanne Evans and Lester HuntHand book of Economics of Energy; Northampton, MA: Edward Elgar J. of, Anat., 42, 3,ppp. 73-88.
49. Griffin, M. (1980); Energy Economics and Policy; New York J. of, Anat., 62, 2, pp. 2-4.
50. Karakosta, C., Askounis, D. (2010). Developing Countries' Energy Needs and Priorities under a Sustainable Development Perspective: A Linguistic Decision Support Approach, Energy for Sustainable Development J. of, Anat., 14, 4, pp. 330–338.
51. Koomey, J. (1997). Introduction to Environmental externality Costs. Energy Analysis Program Applied Science Division Lawrence Berkely Laboratory, J. of . Anat., 34, 4,pp. 415-417.
52. Liu, Y., Hu, X., Feng, K. (2015).Economic and environmental implications of raising China’s emissionstandard for thermal power plants: An environmentally extendedCGE analysis. Resources, Conservation and Recycling Vol. 1, University Press, UK. 1, pp. 31-34.
53. Menyah, K., Wolde-Rufael, Y. (2010). Co2 Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth. In TheUse of Energy Policy, Vol. 1, University Press, UK. 1, pp.2911-2915.
54. Midwest, H. (2004), Sustainable Development:Basic Concepts and Application to Energy, Munasinghe Institute for Development (Colombo, Sri Lanka) Vol. 1, University Press, UK. 1, pp.183-185.
55. Miss, j. (1998), The Performance of Government in Energy Regulations. X Energy Policy, Vol. 1, University Press, UK. 1, pp.291-295.

56. Olsina, F., Garces, F., Haubrich, H., (2006) Modeling Long Term Dynamics of Electricity Markets, Energy Policy, Vol. 34, pp. 1411-1433.
57. Sterman, J. (2000). Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world. J. per. Res. soc Vol. 1, Universiy Press, UK. 1, pp. 324-326.
58. Walter, J. (1979); "The Performance of Government in Energy Regulations"; Energy Policy J. of .Anat, 123, 7, pp. 352-356.
59. Wang, J. Jing, Y. Zhang, C. Zhao, J. (2009). Review on multi-criteria decision, Energy Policy, Vol. 30, pp. 41-43.
60. Yihui, t., Kannan, g., Qinghua, k. (2014). A system dynamics model based on evolutionary game theory for green supply chain management diffusion among Chinese manufactur. Journal of Cleaner Production J. of. Anat., 86, 2, pp. 96 – 105.
61. Yongqing, x. Xiaohan, y. (2016). Government subsidies for the Chinese photovoltaic industry, Energy Policy, J. of. Anat., 99, 7, pp. 111–119.
62. Yu, F. Guo, Y. Nguyen, K. Barnes, S. Zhang, W. (2016). The impact of government subsidies and enterprises R&D investment: A panel data study from renewable energy in China, Energy Policy, J. of .Anat, 89, 8, pp . 106–113.
63. Uri, H. Boyd, k. (1997). Assessing the economic impact of rising energy prices in Mexico, Journal of Cleaner Production J. of .Anat., 80, 2, pp. 90 – 100.
64. Zhang, B. Wang, b. (2017). Role of renewable energy and non-renewable energy consumption Evidence Pakistan J. of .Anat., vol 526. pp 855-865
65. <http://www.iea.org/speech/2006/nato.pdf>
66. http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp.

Abstract

Energy is considered as one of the most urgent and most vital requirements of economic and social development. The high demand for energy which is supplied from fossil fuels facilitates economic growth, but current energy system is not sustainable due to its negative effects on the environment and human life. Sustainable development has been defined as a development that will meet the needs of present generation without compromising the ability of future generations. The purpose of this study was to investigate the role of the government's economic policies in controlling the environmental pollution of power plants with a view to achieving sustainable development. The study period in this research is 1370-1394 and its simulation is considered until 1407. For this purpose, system dynamics and econometric method have been used. The dynamic system can display the most important economic-energy-environmental sub-systems seamlessly, depicting the path of variables over time. The simulation results indicate that all three examined policy instruments (subsidies for new energy sources, rising fossil fuels prices and reducing the cost of new energies) were effective on increasing the production capacity of new energies and decreasing production capacity of fossil energies, and among these, the policy of reducing costs for developing of new energies has had the greatest impact. There is also a direct relationship between the production capacity of new energies and sustainable development and reverse relationship between the production capacity of new energies and greenhouse gas emissions.

Keywords: New Energy, Fossil Energy, Sustainable Development, Environmental Pollution, System Dynamics



Shahrood University of Technology
Faculty of industrial engineering & management science

**Investigating the Role of Economic Policies on the Utilization
of New Energy in Iranian Power Plants
(Case Study: Subsidy Policies, Pricing, and Cost Reduction)**

Mohammad Soleimani Paytaq

Supervisor:
Dr. Mohammadreza Armanmehr

November 2017